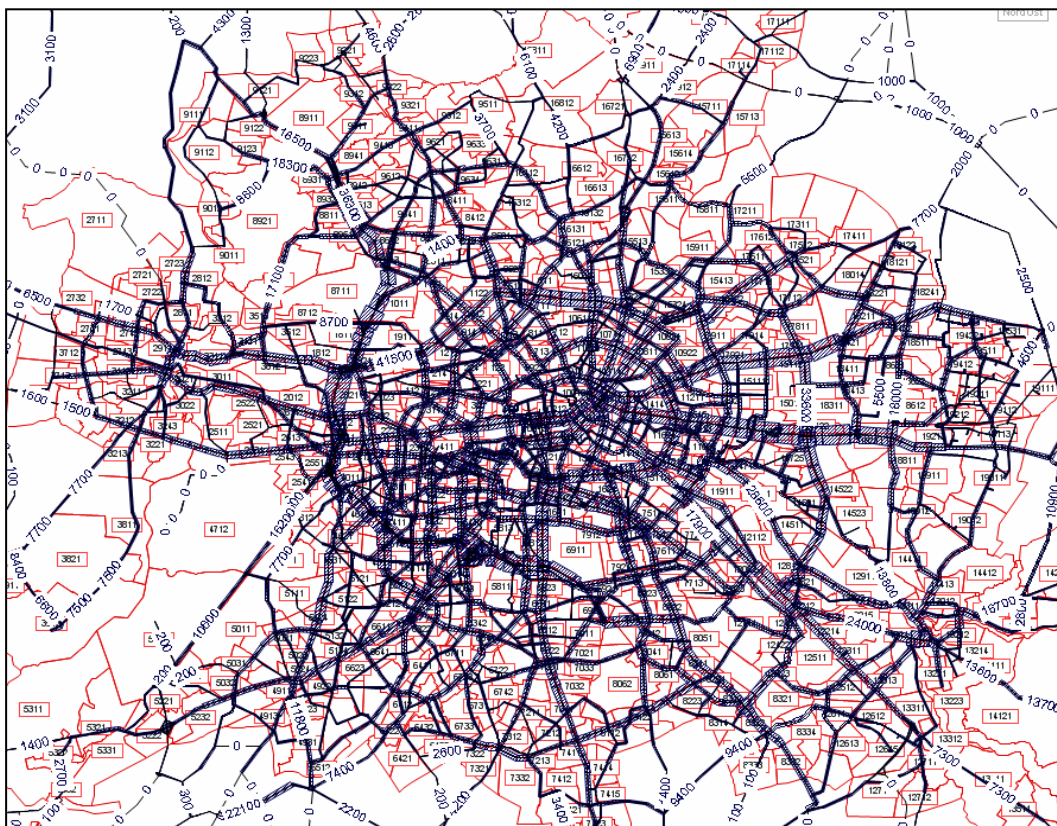


Diplomarbeit am Geographischen Institut der Humboldt-Universität Berlin – Bereich  
Verkehrsgeographie und Institut für Land- und Seeverkehr der Technischen  
Universität Berlin – Fachgebiet Verkehrssystemplanung und Verkehrstelematik

# Aufbau eines Personenverkehrsmodells für Berlin unter Berücksichtigung aktueller Tendenzen im Mobilitätsverhalten



Verfasser:  
Andreas Justen  
Dirschauer Straße 16  
10245 Berlin

Betreuer HU Berlin: Prof. Dr. Barbara Lenz

Betreuer TU Berlin: Prof. Dr. Kai Nagel

# **Aufbau eines Personenverkehrsmodells für Berlin unter Berücksichtigung aktueller Tendenzen im Mobilitätsverhalten**

DIPLOMARBEIT

Humboldt-Universität zu Berlin  
Geographisches Institut

eingereicht von: Andreas Justen

Gutachter: Prof. Dr. Barbara Lenz  
Prof. Dr. Kai Nagel

Berlin, den 08. März 2006

# Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS.....</b>	<b>2</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>5</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>6</b>
<b>FORMELVERZEICHNIS .....</b>	<b>6</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>7</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>9</b>
1.1 Relevanz des Themas und Zielsetzungen.....	9
1.2 Aufbau der Arbeit.....	11
<b>2 DEFINITIONEN.....</b>	<b>13</b>
2.1 Mobilität .....	13
2.2 Verkehr .....	14
<b>3 URSACHEN DER VERKEHRSENTSTEHUNG.....</b>	<b>16</b>
3.1 Einflussgrößen und Motive der Verkehrsentstehung .....	17
3.1.1 Subjektive Einflussgrößen auf das Verkehrsverhalten .....	18
3.1.2 Objektive Einflussgrößen auf das Verkehrsverhalten.....	20
3.2 Verkehrsentstehung zwischen individueller Entscheidung und räumlicher Bedingtheit.....	22
<b>4 MODELLE IN DER VERKEHRLICHEN PLANUNG.....</b>	<b>24</b>
4.1 Modellansätze im zeitlichen Verlauf: aggregierte Modelle .....	25
4.2 Modellansätze im zeitlichen Verlauf: disaggregierte Modelle – verhaltensorientierte Modelle.....	26
4.2.1 Verhaltensorientierte Verkehrsmodelle: Theorie der Nutzenmaximierung .....	27
4.2.2 Kritik am Konzept des „homo oeconomicus“ .....	28
4.3 Erweiterungsmöglichkeiten verhaltensorientierter Verkehrsmodelle .....	30
4.4 Zwischenfazit: Potenziale und Grenzen.....	32
<b>5 AKTIONSRaumFORSCHUNG UND VERKEHRswISSENSCHAFT .....</b>	<b>34</b>
5.1 Entwicklungsparallelen .....	34
5.2 Einfluss der Aktionsraumforschung auf die Verkehrswissenschaften .....	36
5.2.1 Verhaltenshomogene Gruppen in der Verkehrsplanung .....	39
5.2.2 Möglichkeiten zur Weiterentwicklung von Gruppenansätzen .....	41
<b>6 HYPOTHESENbILDUNG.....</b>	<b>45</b>
<b>7 ÜBERGANG ZUR MODELLbILDUNG .....</b>	<b>46</b>
7.1 Verkehrsplanerische Berechnungsverfahren: Das 4-Stufen-Modell .....	46

7.2 Die Verkehrsnachfrage im Modell.....	48
7.3 Berechnungen der Verkehrsnachfrage mit Viseva .....	49
7.4 Datenanforderungen des Modells.....	51
<b>8 OPERATIONALISIERUNG .....</b>	<b>53</b>
8.1 Methodische Vorüberlegungen zur Datengenerierung .....	53
8.2 Ermittlung der Verkehrsverhaltensdaten.....	54
8.2.1 Ermittlung der spezifischen Verkehrsaufkommen – Theorie .....	55
8.2.2 Arbeit mit den MiD – Datensätzen.....	56
8.2.2.1 Größe der Personengruppen .....	56
8.2.3 Ermittlung der spezifischen Verkehrsaufkommen – Praxis .....	60
8.2.3.1 Spezifische Verkehrsaufkommen – Variante 1 .....	61
8.2.3.2 Spezifische Verkehrsaufkommen – Variante 2 .....	62
8.2.4 Validierung der sV-Werte .....	66
8.2.4.1 Vergleich: SrV und MiD .....	67
8.2.4.2 Vergleich: MiD Stichprobe „Berlin“ und „Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren“ .....	68
8.2.5 Ermittlung der Modal Split Anteile .....	70
8.3 Ermittlung der Raumstrukturdaten.....	72
8.3.1 Einwohner.....	74
8.3.2 Beschäftigte.....	74
8.3.3 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte – Erwerbstätige .....	74
8.3.4 Exkurs: Zusammenhang Beschäftigte – Erwerbstätige .....	75
8.3.5 Kleinkinder und Kitaplätze .....	78
8.3.6 Schüler und Schulplätze.....	79
8.3.7 Studenten und Hochschulplätze, Auszubildende und Berufsschulplätze .....	80
8.3.8 Verkaufsraumfläche.....	80
8.3.9 Beschäftigte im Einzelhandel .....	85
<b>9 DATENBEWERTUNG .....</b>	<b>87</b>
9.1 Verkehrsverhaltensdaten.....	87
9.2 Raumstrukturdaten .....	89
<b>10 ERGEBNISSE DER MODELLIERUNG.....</b>	<b>91</b>
10.1 Verkehrsnetze .....	91
10.2 Räumliche Ebenen der Nachfrageberechnungen .....	92
10.3 Ergebnisse der Umlegungen.....	93
10.3.1 Vergleich der Quellverkehrsaufkommen.....	94
10.3.2 Vergleich der Zielverkehrsaufkommen .....	96
10.3.3 Vergleich Quell- und Zielverkehrsaufkommen: Gesamtprojekt und verhaltenshomogene Gruppen .....	97

---

10.3.4	Vergleich mit Zählwerten aus dem Straßennetz .....	99
10.4	Integration Korrekturansatz .....	100
<b>11</b>	<b>ERGEBNISBETRACHTUNG UND AUSBLICK .....</b>	<b>103</b>
<b>12</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>107</b>
<b>13</b>	<b>ANHANG UND ANHANGDIGITAL .....</b>	<b>112</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozess der Verkehrsentstehung .....	22
Abbildung 2: Erklärungsansätze räumlichen Verhaltens im zeitlichen Verlauf .....	38
Abbildung 3: Das 4-Stufen Modell in Anwendung von Viseva und Visum .....	51
Abbildung 4: Größe der verhaltenshomogenen Gruppen - Personendatensatz.....	57
Abbildung 5: Größe der verhaltenshomogenen Gruppen - Wegedatensatz.....	59
Abbildung 6: Zusammenfassung der MiD-Hauptwegezwecke .....	61
Abbildung 7: Ortsveränderungshäufigkeiten Einwohner.....	64
Abbildung 8: Spezifische Verkehrsaufkommen Einwohner .....	64
Abbildung 9: Wegeanteile (getrennt) der QZG Arbeiten-Sonstiges .....	65
Abbildung 10: Wegeanteile (getrennt) der QZG Sonstiges-Arbeiten.....	66
Abbildung 11: Zusammenfassung der MiD-Hauptverkehrsmittel .....	71
Abbildung 12: Modal Split Hauptwegezweck Beruf .....	71
Abbildung 13: Modal Split Hauptwegezweck Einkauf.....	72
Abbildung 14: Räumliche Ebenen Berlin .....	73
Abbildung 15: Verkaufsraumflächen in Berlin Mitte .....	82
Abbildung 16: Verkaufsraumflächen in Berlin.....	84
Abbildung 17: Hauptverkehrsstraßennetz Berlin-Brandenburg und Gebiete im engeren Verflechtungsraum.....	93
Abbildung 18: Vergleich der Quellverkehrsaufkommen – Gesamtprojekt & SenStadt .	94
Abbildung 19: Vergleich der Quellverkehrsaufkommen – Gesamtprojekt & SenStadt: Bereich Innenstadt .....	95
Abbildung 20: Vergleich Zielverkehrsaufkommen – verhaltenshomogene Gruppen & SenStadt .....	96
Abbildung 21: Vergleich Zielverkehrsaufkommen – verhaltenshomogene Gruppen & SenStadt: Bereich äußeres Stadtgebiet.....	97
Abbildung 22: Vergleich Quellverkehrsaufkommen – Gesamtprojekt & verhaltenshomogene Gruppen.....	98
Abbildung 23: Vergleich Quellverkehrsaufkommen - Gesamtprojekt & SenStadt (korrigierte sV-Werte).....	101

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Quelle-Ziel-Gruppen Einteilung - 13er .....	52
Tabelle 2: Raumstrukturgrößen der Flächennutzung .....	52
Tabelle 3: Größe der verhaltenshomogenen Gruppen - Personendatensatz .....	57
Tabelle 4: Mittleres spezifisches Verkehrsaufkommen in verhaltenshomogenen Gruppen des MiD-Personendatensatzes .....	58
Tabelle 5: Größe der verhaltenshomogenen Gruppen - Wegedatensatz .....	59
Tabelle 6: Mittleres spezifisches Verkehrsaufkommen in verhaltenshomogenen Gruppen des MiD-Wegedatensatzes .....	60
Tabelle 7: sV-Werte-Vergleich: SrV (Städtepegel) und MiD (Berlin) .....	67
Tabelle 8: sV-Werte-Vergleich: MiD (Agglomerationsräume) und MiD (Berlin) .....	69
Tabelle 9: Disaggregation der Daten zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten .....	75
Tabelle 10: Prozentuale Aufteilung der Erwerbstätigen nach Erwerbsstatus in den Berliner Alt-Bezirken .....	77
Tabelle 11: Verkaufsraumflächen in Berlin Mitte .....	83
Tabelle 12: Raumstrukturelle Daten des Personenverkehrsmodells im Überblick .....	86
Tabelle 13: Vergleich von Zählwerten aus dem Hauptverkehrsstraßennetz Berlins mit Ergebnissen der Personenverkehrsmodelle "Justen" und SenStadt .....	99

## Formelverzeichnis

Formel 1: Mittleres spezifisches Verkehrsaufkommen .....	55
Formel 2: Spezifisches Verkehrsaufkommen in Quelle-Ziel-Gruppen .....	55

## Abkürzungsverzeichnis

AZU	Auszubildende
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
bsp.weise	beispielsweise
BVG	Berliner Verkehrsbetriebe
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
ebd.	ebenda
etc.	et cetera
eV	engerer Verflechtungsraum
EWTmP	Erwerbstätige mit verfügbarem Pkw
EWToP	Erwerbstätige ohne verfügbaren Pkw
GIS	Geografisches Informationssystem
ID	Identifikationsnummer/ -name
KK	Kleinkinder unter 6 Jahre
Kontiv	Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten
MiD	Mobilität in Deutschland
MIV	motorisierter Individualverkehr
N	Umfang der Stichprobe
NEWTmP	Nichterwerbstätige mit verfügbarem Pkw
NEWToP	Nichterwerbstätige ohne verfügbaren Pkw
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
OV	Ortsveränderung
ÖV	Öffentlicher Verkehr
QZG	Quelle-Ziel-Gruppen



---

SCH	Schüler
SenBJS	Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport
SenGesSozV	Senatsverwaltung für Gesundheit, Soziales und Verbraucherschutz
SenStadt	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
sovB	sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
SPSS	Superior Performance Software System
StaLa	Statistisches Landesamt
StEP	Stadtentwicklungsplan
SrV	System repräsentativer Verkehrsbefragungen
STU	Studenten
sV	spezifisches Verkehrsaufkommen
TVZ	Teilverkehrszelle
u.a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
Viseva	Verkehr in Städten und Regionen – Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsaufteilung
Visum	Verkehr in Städten und Regionen – Umlegung
VKF	Verkaufsraumfläche
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

# 1 Einleitung

## 1.1 Relevanz des Themas und Zielsetzungen

„Vollgas Richtung Normalität“ titelte *die tageszeitung* im August 2003 und stellte auf Grundlage der Befragung „Mobilität in Deutschland – MiD 2002“ fest, dass die Zahl autofreier Haushalte in Berlin zwischen 1998 und 2002 um 8 % abgenommen hat. Weiter wird berichtet, dass in Berlin weniger Wege mit dem ÖPNV zurückgelegt werden, als noch 1998.<sup>1</sup> Zwei Jahre später veröffentlichte die *Berliner Zeitung* Zahlen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung zur Verkehrsbelastung auf stark befahrenen Hauptstraßen Berlins. Einhellige Meinung ist danach, dass das jahrelange Wachstum des Autoverkehrs in Berlin vorbei sei (vgl. *Berliner Zeitung*, 27.12.2005). „Statistische Daten zeigen, dass die Bedeutung des Verkehrsmittels Auto abnimmt. So ist die Belastung vieler Hauptverkehrsstraßen in der Innenstadt seit 1998 gesunken (...)“ (vgl. ebd.). Mehr Autos also, aber weniger Verkehr? Diese Annahme bestätigen Ergebnisse der Verkehrserhebung „Mobilität in Städten – System repräsentativer Verkehrsbefragungen 2003 (SrV)“. Demzufolge stieg zwar die individuelle Motorisierung in ostdeutschen Städten weiter leicht an, die Wegehäufigkeit beim MIV ließ jedoch erstmals seit 30 Jahren nach (vgl. Ahrens et al. 2005, S. 23).

Berlin nimmt an letztgenannter, vor allem im ostdeutschen Raum durchgeführten, Erhebung SrV bisher nicht teil. Zur Kalibrierung des in der Berliner Senatsverwaltung angewandten Personenverkehrsmodells werden Daten aus der Haushaltsbefragung der BVG herangezogen. Vor dem Hintergrund knapper finanzieller Ressourcen zur Durchführung eigenständiger Erhebungen stellt sich dabei grundsätzlich die Frage, ob auch die Ergebnisse überregionaler Erhebungen die notwendigen Eingangsdaten für ein Personenverkehrsmodell für Berlin liefern könnten. Die eingangs beschriebenen Veränderungen im Verkehrsverhalten<sup>2</sup> als Ergebnis von MiD 2002 und SrV 2003 machen zudem deutlich, dass eine Abbildung veränderter Verkehrsbelastungen als kontinuierliche Aufgabe zu verstehen ist. Eine Analyse der Verkehrssituation mittels eines

---

<sup>1</sup> Der letzten Haushaltsbefragung der Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) von 1998 nach, wurden bis dato knapp 12 % mehr der täglich zurückgelegten Wege mit dem ÖPNV realisiert (vgl. *die tageszeitung*, 11. August 2003).

<sup>2</sup> Verhaltensänderungen die zu einer reduzierten Wegehäufigkeit im MIV führten, vermuten AHRENS et al in „harten“ Ursachen begründet wie der Alterung der Gesellschaft, also der Reduktion des Anteils mobiler Personen oder auch in gestiegenen Mobilitätskosten (vgl. Ahrens et al. 2005, S. 24).

Verkehrsplanungsmodells gehört dabei ohne Zweifel zu den grundlegenden Aufträgen städtischer Verkehrsplanung.

In Folge der einleitenden Ausführungen lassen sich erste, erkenntnisleitende Fragestellungen formulieren:

- Lassen sich anhand der überregionalen Verkehrsbefragung „Mobilität in Deutschland“ Verhaltensparameter für Berlin ermitteln?
- Sind diese ausreichend genau um eine Abbildung der verkehrlichen Realitäten in einem Personenverkehrsmodell zu realisieren?
- Kann die überregionale Erhebung der MiD die bis dato notwendige, „berlineigene“ Haushaltsbefragung ersetzen?

Das in der hier vorliegenden Arbeit zu entwickelnde Personenverkehrsmodell berücksichtigt die Daten der MiD Stichprobe für Berlin und sucht damit die aktuellen Tendenzen im Mobilitätsverhalten der „Berliner“ in ein Modell zu integrieren. Gestützt wird die Bedeutung der Fragestellungen durch die für Berlin relevanten, z.T. widersprüchlichen Aussagen zur Eignung der MiD.

„Bei der Ermittlung von Verhaltenskennwerten (...), ist [ein] (...) Modell auf hochwertige und umfangreiche Verkehrserhebungen angewiesen. Diese Erhebungen können zum Beispiel mit SrV und MiD durchgeführt werden“ (Schiller 2004, S. 25).

„Für die Basisstichprobe [der MiD] wird eine Netto-Stichprobengröße von 25.000 Haushalten angesetzt. Dieser Stichprobenumfang ist groß genug, um für jedes Bundesland Mobilitätswerte ausweisen zu können“ (Ließke et al. 2002, S. 6).

Berlin als Stadtstaat fällt dabei eine besondere Rolle zu. Lassen die ersten beiden Zitate die Vermutung entstehen, dass die MiD Stichprobe für Berlin ausreicht um die Verhaltensparameter zu ermitteln, wird gleichzeitig formuliert, dass:

„[die] MiD eine bundesweite Erhebung [ist], deren Stichprobe nicht ausreicht, um für einzelne Städte gesicherte Aussagen zu treffen“ (Engelhardt 2002 in Ahrens et al. 2005, S. 25) und „(...) ohne gesonderte Aufstockung detaillierte Aussagen bsp.weise zur Mobilität in Städten nicht möglich [sind]“ (Ließke et al. 2002, S. 8)

Zentrales Ziel der Arbeit ist es also zu überprüfen, ob die MiD Stichprobe für Berlin eine ausreichende Stichprobengröße und inhaltliche Erhebungsbreite aufweist, um unter Berücksichtigung modellseitiger Erfordernisse einer „gängigen“ Verkehrsplanungssoftware die notwendigen Verhaltensparameter zu ermitteln. Parallel bedarf es dabei dem sukzessiven Aufbau eines Personenverkehrsmodells, um ermittelte Kennwerte in ein Modell zur Abbildung der Verkehrsbelastungen einfließen lassen zu können. Folglich wird ergänzend der Frage nachgegangen, ob sich aus öffentlich

zugänglichen Daten zur Raumstruktur des Untersuchungsgebietes eine ausreichende Datenbasis bilden lässt, um die räumliche Angebots- und Verkehrsnachfragestruktur darzustellen. Entsprechend sind die Dokumentation des Modellaufbaus sowie die Identifikation möglicher Schwächen und Restriktionen die dabei auftreten wesentliche Bestandteile der Arbeit. Um gleichzeitig ein Verständnis dafür zu entwickeln nach welchen Prinzipien das Personenverkehrsmodell funktioniert – also die Entstehung von Verkehr interpretiert – ist zuvor eine ausführliche Auseinandersetzung mit den theoretischen Grundlagen von Modellbildung und deren zeitlichen Einordnung unerlässlich.

Als Instrumente in der Anwendung werden das von LOHSE entwickelte makroskopische Verkehrsnachfragemodell Viseva (**V**erkehr in **S**tädten und **R**egionen – **V**erkehrserzeugung, **V**erkehrs**v**erteilung, **V**erkehrsaufteilung) und die von der PTV AG vertriebene Umlegungssoftware Visum (**V**erkehr in **S**tädten und **R**egionen – **U**mlegung) genutzt.

## 1.2 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in einen theoretischen Grundlagenteil den die Kapitel 2 bis 5 bilden sowie einen operativen Teil der die Herleitung und Aufbereitung der Daten sowie die Ergebnisse der Umlegungen im Rahmen der Kapitel 7 bis 10 dokumentiert. Nachdem in Kapitel 2 für die Arbeit relevante Hauptbegriffe vorgestellt und begrifflich definiert wurden, führt Kapitel 3 in die Ursachen der Verkehrsentstehung ein. Gegenstand des Kapitels ist die Beschreibung eines Verkehrsentstehungsprozesses vor dem Hintergrund subjektiver und objektiver Einflussgrößen.

Kapitel 4 befasst sich mit in der Verkehrsplanung angewandten Modellen und deren Entwicklung im zeitlichen Verlauf. Schwerpunkt bildet eine zeitliche und inhaltliche Einordnung des im praktischen Teil verwendeten Modellansatzes sowie die Diskussion ausgewählter Eigenschaften. Thema des fünften Kapitels ist der Einfluss und Beitrag der geographischen Aktionsraumforschung auf die Verkehrswissenschaften. Der Fokus in den Ausführungen liegt darauf, dass Konzept der verhaltenshomogenen Gruppen einzuführen, zu erläutern und in Zusammenhang zu den zeitgeographischen Arbeiten der Aktionsraumforschung zu setzen. Kapitel 6 greift die in der Einleitung formulierten Fragestellungen auf und fasst sie in zentralen Hypothesen zusammen.

Kapitel 7 bildet die „Brücke“ zur Modellbildung. Gegenstand des Kapitels ist eine kurze, methodische Einführung in das 4-Stufen-Modell und dessen Anwendung im Rahmen der Verkehrsnachfrageermittlung. Das Kapitel schließt mit dem Hinweis auf die modellseitig notwendigen Datenerfordernisse.

Das sich anschließende Kapitel 8 umfasst die ausführliche Dokumentation der Herleitung und praktischen Ermittlung der Verkehrsverhaltens- und Raumstrukturdaten. In Kapitel 9 wird die Arbeit mit den Daten anhand ausgewählter Indikatoren zu deren Verfügbarkeit, Qualität und Umfang bewertet. Kapitel 10 befasst sich mit der Darstellung, Bewertung und Diskussion der Umlegungsergebnisse. Mit der Ergebnisbetrachtung und einem Ausblick in Kapitel 11 wird die Arbeit abgeschlossen.

## 2 Definitionen

Im Titel der Arbeit finden sich die beiden inhaltlich eng miteinander verbundenen Begriffe von Mobilität und Verkehr wieder. Beide Begriffe werden im alltäglichen Gebrauch oft sinnverwandt damit assoziiert, „unterwegs“ zu sein. Mobilität erscheint in diesem Zusammenhang positiver als der Begriff Verkehr besetzt zu sein, mit dem man häufig dessen negative Begleiterscheinungen verbindet. Verkehr ist demnach laut, schmutzig und mehr notwendiges Übel denn Resultat einer freiwilligen Entscheidung. Mobilität hingegen gibt durch die starke Assoziation mit dem gesellschaftlich positiv gedeuteten Begriff der „Beweglichkeit“ ein anderes Bild ab. Auf Nachfrage hin, würde man mit Mobilität vermutlich Flexibilität, Beweglichkeit und eine schnelle Anpassungsfähigkeit an sich verändernde Situationen verbinden; allesamt moderne Schlagworte, deren aktuelle Bedeutungen – zumindest einer „hörbaren“ öffentlichen Meinung nach – unerlässlich sind.<sup>3</sup>

Für die nachfolgenden Ausführungen ist es bedeutend, unterschiedlich interpretierbare und interpretierte Begriffe, zu denen die des Verkehrs und der Mobilität unzweifelhaft gehören, im Sinne des hier durchgeführten Vorhabens näher zu beschreiben und abzugrenzen. Ergänzend zu den beiden grundlegenden Begriffen wird kurz erläutert, welche Verkehrsarten im Rahmen der Entwicklung des Personenverkehrsmodells berücksichtigt werden konnten.

### 2.1 Mobilität

Als „Vertreter“ der Verkehrswissenschaften definiert HAUTZINGER Mobilität, als „Vorgang des Unterwegssein von Personen, dazu gehört die Fahrt zum Arbeitsplatz oder Einkaufsort ebenso wie der abendliche Spaziergang um den Häuserblock“ (Hautzinger 1999, S. 27). Ergänzend fügt er an, dass Mobilität in den Sozialwissenschaften oft auch als Potenzialgröße verstanden wird, also als Möglichkeit, eine Ortsveränderung überhaupt durchzuführen (vgl. ebd.). Abstrakter, aber inhaltlich ähnlich, fasst ZÄNGLER den Begriff zusammen: „Mobilität ist demnach die mögliche oder tatsächliche Ortsveränderung von Personen eines geografischen Raumes innerhalb einer zeitlichen Periode nach ihrer Art und ihrem Umfang“ (Zängler 2000, S. 21).

---

<sup>3</sup> Und tatsächlich bedeutet dem lateinischen Stamm nach mobilitas, Beweglichkeit, Schnelligkeit, Gewandtheit oder Wankelmut.

In den geografischen Wissenschaften sind in der Regel zwei Bedeutungen von Mobilität möglich und Gegenstand von Untersuchungen: die räumliche und die soziale Mobilität. Dem originären Verständnis nach ist räumliche Mobilität eine räumliche Verlagerung des Individuums oder eines funktionalen Standortes, z.B. eines Unternehmens oder einer Wohnstätte. Die Geografie verwendet dabei die räumliche Mobilität synonym zum Begriff Verkehr, wenn diese sich als Bewegung oder Transport zwischen Funktionsstandorten realisiert.<sup>4</sup> Die soziale Mobilität hingegen kennzeichnet die Bewegung von Individuen oder Gruppen in gesellschaftlichen Systemen. Erweitert ist die Definition sozialer Mobilität um den Wechsel von Individuen oder Gruppen im Sinne einer inter- oder intragenerationellen Mobilität (vgl. Leser 1997, S. 521, 680 & 793f.).<sup>5</sup>

## 2.2 Verkehr

Der Begriff Verkehr lässt sich in seiner Bedeutung im Vergleich zur Mobilität klarer abgrenzen. Obwohl in der Soziologie der Kontakt zwischen Personen oder Gruppen auch als gesellschaftlicher Verkehr bezeichnet wird, ist der Begriff stärker als Mobilität ausschließlich mit den Verkehrswissenschaften verbunden. Diese sehen Verkehr z.B. als den messbaren Durchfluss von Verkehrsmitteln auf einer Strecke. Zur alleinigen Bestimmung von Anzahl und Umfang des Verkehrsgeschehens reicht diese Sichtweise zunächst aus. Problematisch gestaltet sich die Sichtweise dann, wenn auch Hintergründe der Verkehrsentstehung erklärt werden sollen (vgl. Zängler 2000, S. 21). HAUZINGER versteht Verkehr als „alle Ortsveränderungen einer bestimmten Personengesamtheit während eines bestimmten Zeitraums in einem bestimmten Gebiet“, also als zeitlich, räumlich und sachlich abgegrenztes Aggregat (vgl. Hautzinger 1999, S. 27). Die Definition HAUZINGERS ist zu erweitern um die Aspekte des Transports von Gütern und die Übermittlung von Informationen als Bestandteil eines systemübergreifenden Verständnisses von Verkehr.

Die Ausführungen zeigen, dass interpretative Unterschiede zwischen als auch innerhalb der Disziplinen von Geographie und Verkehrswissenschaften zu erkennen sind. Wird in der hier vorliegenden Arbeit von Verkehr gesprochen ist dies gleichzusetzen mit der

---

<sup>4</sup> In der Geografie spielt bei der Definition von Verkehr im Sinne räumlicher Mobilität die Häufigkeit und Entfernung der durchgeführten Bewegung keine Rolle. In den Verkehrswissenschaften hingegen wird Verkehr häufig als Summe individueller räumlicher Mobilitäten verstanden. „[Verkehr ist die] Summe aller individuellen Fortbewegungen“ (Kruse und Graumann in Flade 1994, S. 10).

<sup>5</sup> Analog zur Herangehensweise, den Austausch von Informationen ebenfalls dem Verkehr zuzuordnen, führt ZÄNGLER eine „informationelle Mobilität“ an, im Sinne eines intra- wie interpersonellen, mediengestützten Austauschs von Informationen (vgl. Zängler 2000, S. 20).

realisierten räumlichen Mobilität in Form von Ortsveränderungen einzelner Individuen oder Gruppen. Nur die Möglichkeit oder das Potenzial sich im Raum bewegen zu können als ein Charakteristikum des Begriffs Mobilität werden damit ausgeklammert. Verkehr umfasst dabei einem systemübergreifenden Verständnis nach prinzipiell alle Verkehrsträger, wobei im Rahmen der Arbeit der Fokus auf Betrachtungen zum Personenverkehr liegt. Der Personenverkehr umfasst dabei die „Standardverkehrsarten“, die auch bei der späteren Modellbildung berücksichtigt werden: Fußgänger, Radfahrer, motorisierter Individualverkehr und öffentlicher Personennahverkehr.<sup>6</sup> Bei Erläuterungen zur Entstehung von Verkehrs- und Mobilitätsverhalten werden die beiden Begriffe synonym benutzt und beziehen sich jeweils auf den Personenverkehr. Die Verwendung beider Begriffe ist insofern sinnvoll, als dass bei den Untersuchungen zum Verkehrsentstehungsprozess oder den Berechnungen zum Verkehrsverhalten häufig die „Vokabel“ Mobilität Einzug gefunden hat, z.B. dann, wenn verkehrliches Verhalten durch Mobilitätskennziffern beschrieben wird.

---

<sup>6</sup> Motorisierter Individualverkehr umfasst Krad-Fahrer, Pkw-Mitfahrer und Pkw-Fahrer. Der ÖPNV umfasst die Verkehrsmittel Bus, Straßenbahn, U- und S-Bahn.



### 3 Ursachen der Verkehrsentstehung

Für das Verständnis von Aufbau und Funktionsweise von Verkehrsmodellen ist es erforderlich, sich mit den Entstehungsursachen des Verkehrs auseinander zu setzen. Beobachtete Verkehrsmengen bsp.weise aus Zählungen oder Modellierungen werden erst durch die Hinterfragung nach den Verkehrsanlässen und Ursachen bewert- und interpretierbar. Dabei werden unterschiedlichste Gründe, Motive oder auch Einstellungen identifiziert, die den Entstehungsprozess beeinflussen und Verkehr induzieren. Streng genommen vollzieht sich der Prozess vor dem Hintergrund zweier wesentlicher Elemente: dem Individuum, also dem Verkehrsteilnehmer<sup>7</sup>, der seine individuellen Mobilitätschancen nutzt und damit Verkehr erzeugt, sowie dem räumlich differenzierten (Verkehrs-)Angebot, repräsentiert durch die Infrastruktur, Verkehrsmittel und die im Raum verteilten Ziele. Die Vielfältigkeit und Unterschiedlichkeit von individuellen Verkehrsverhaltensweisen und raumstrukturellen Angeboten in der Realität, lassen erahnen, um welch komplexen, vielschichtigen Prozess es sich bei Verkehr bzw. dessen Entstehungsprozess handeln muss. Die Komplexität begründet sich dabei auch in der dem Prozess zu Grunde liegenden Systemdynamik in Form einer sich stetig verändernden infrastrukturellen Netz- und Raumstruktur, sozioökonomischen Rahmenbedingungen und individuellen Verhaltensweisen (vgl. Kutter 2001, S. 7f.).

Eine erste Herangehensweise zur Klärung von Entstehungsursachen führt zu den Grunddaseinsfunktionen<sup>8</sup> und der daraus abgeleiteten Notwendigkeit für das Individuum, bestimmte Bedürfnisse zu befriedigen. Diese „notwendigen Lebensäußerungen“ sind bestimmt durch Alltagsanforderungen, die auch als „ultimate Gründe“ bezeichnet werden und zum Beispiel im Falle der Funktionen Arbeit und Einkauf direkt zur Lebenserhaltung beitragen (vgl. Schmitz in Flade 1994, S. 104).<sup>9</sup> Räumliche Mobilität wird in diesem Zusammenhang zum Bindeglied und „Mittel zum Zweck“ zwischen einem gefühlten Bedürfnis und dessen Befriedigung am Zielort. Neben diesem biologisch motivierten Bedürfnis sich fortzubewegen identifizieren SCHWARTZ und BILSKY zwei weitere Grundbedürfnisse, das der sozialen Interaktion und der institutionalisierten Forderung partizipativer Teilhabe „zum Überleben der gesamten Gemeinschaft“ (vgl. Schmitz in Flade

---

<sup>7</sup> An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass aufgrund einer vereinfachten Schreibweise stets die männliche Form gewählt wurde – gemeint sind natürlich immer beide Geschlechter.

<sup>8</sup> Grunddaseinsfunktionen sind grundlegende menschliche Aktivitäten raumwirksamer Ausprägung. Zu den Aktivitätenkategorien zählen: Wohnen, Bildung, Versorgung, Arbeiten und Freizeit.

<sup>9</sup> Der Terminus „ultimate Gründe“ steht in Verbindung mit einer phylogenetisch begründeten Mobilität – Bewegungen, die z.B. in Stammeskontexten der Arterhaltung dienen.

1994, S. 105). In beiden Punkten spiegelt sich stärker die Individualität von Entscheidungen zur Teilhabe wieder. Einerseits begründet im persönlichen Bedürfnis nach sozialer Interaktion, andererseits in der Erwartung von Institutionen an der „Mitarbeit“ zur Sicherung von Wohlergehen und Erhalt der gesamten Gesellschaft.

Abseits der Bedürfnisse die unmittelbar dem individuellen und gesellschaftlichen Erhalt dienen, gründet sich Verkehr auch darin, die Bewegung um der Bewegung selbst willen durchzuführen. Im Gegensatz zu den elementaren Bedürfnissen liegen dieser Ursache häufig noch stärker individuell geprägte Motive zu Grunde, wie die „Freude am Fahren“, die persönliche Identifikation mit einem Verkehrsmittel oder z.B. auch die Suche nach Erlebnis und Nervenkitzel.<sup>10</sup> Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die grundlegenden Ursachen, die Verkehr auslösen, entweder konkret mit der Erfüllung eines Zwecks in Verbindung stehen oder einem wie zuvor beschriebenen, individuellen, erlebnisorientierten Charakter geschuldet sind. Der Fokus liegt in den weiteren Ausführungen und durchgeführten Analysen auf dem Bereich der zweckgebundenen Verkehre.

Um zu einem tieferen Verständnis zu gelangen, welche differenzierten Determinanten die Verkehrsentstehung beeinflussen, bedarf es einer genaueren Betrachtung des Hintergrunds vor dem sich Verkehr und Mobilität vollziehen. Als wesentliche Elemente wurden zu Beginn das Individuum (mit seinen Bedürfnissen) und die räumliche Struktur in Form von (Verkehrs-) Angeboten, Infrastruktur und Verkehrsmitteln genannt. Die erweiterte Betrachtung führt zu einer detaillierten Analyse von Motiven und Kriterien mit Hilfe derer sich der Verkehrsentstehungsprozess untersuchen lässt.

### **3.1 Einflussgrößen und Motive der Verkehrsentstehung**

Dem Ansatz folgend, dass Verkehr vor dem Hintergrund von Eigenschaften der Raumstruktur und des Individuums entsteht und sich vollzieht, ist es notwendig, weitergehende Einflussgrößen zu identifizieren, die dabei helfen, den Entstehungsprozess zu interpretieren. Begrifflich kann dies durch die Einführung der Termini subjektiver und objektiver Größen erfolgen. Subjektive Kriterien beschreiben dabei mögliche Einflussgrößen auf das Individuum und umfassen zum Beispiel den sozioökonomischen Status, persönliche Einstellungen und Routinen. Objektive Kriterien schließen die Infrastruktur und das Verkehrsmittelangebot ein, sind aber auch um die Siedlungsstruktur und beispielsweise die

---

<sup>10</sup> Der hier beschriebene Unterschied zwischen zweckgebundenen und erlebnisorientierten Ursachen der Verkehrsentstehung spiegelt sich in den verkehrswissenschaftlichen Begriffen der extrinsisch (zweckgebunden) und der intrinsisch (erlebnisorientiert) motivierten Nachfrage wieder.

Wohnsituation zu erweitern (vgl. Enquete-Kommission 2000, S. 27).<sup>11</sup> Die Ausprägung und Wirkung objektiver und subjektiver Einflussgrößen variiert im Raum und wird von den Verkehrsteilnehmern unterschiedlich wahrgenommen und gewertet. Aus der hochgradig komplexen Wechselwirkung zwischen einem Angebot an z.B. verschiedenen Verkehrsmitteln und -wegen und den unterschiedlichen persönlichen Einstellungen und ökonomischen Möglichkeiten entwickeln sich individuelle Verkehrsverhaltensweisen (vgl. Abbildung 1). Ziele der Verkehrsforschung sind es, Verkehrsverhaltensweisen zu erkennen, in Bezug zu ihren jeweiligen Ursachen und Motiven nachzuvollziehen und die Wirkung von Veränderungen in Raum- und Gesellschaftsstruktur auf diese Verhaltensweisen richtig zu werten. Dazu ist eine kontinuierliche Beobachtung und Dokumentation von Entwicklungen und Tendenzen in den Bereichen subjektiv und objektiv wirkender Einflussgrößen notwendig. Von außerordentlicher Relevanz ist dieser Zusammenhang für den Verkehrsplaner der verkehrliches Geschehen im Modell abbildet und auf ein aktuelles „Bild“ und Verständnis um die Prozesse der Verkehrsentstehung angewiesen ist.

### **3.1.1 Subjektive Einflussgrößen auf das Verkehrsverhalten**

Insbesondere individuelle Einstellungen bilden in den Analysen zum Verstehen von Verkehrsverhaltensweisen weiterhin einen Forschungsbereich ab, der nur unbefriedigend aufgelöst ist. Lassen sich grundlegende Bedürfnisse wie Nahrungserwerb und soziale Interaktion bzw. deren Ausdruck in räumlicher Bewegung rational nachvollziehen, zeigt sich bei den diesen Tätigkeiten zu Grunde liegenden individuellen Einstellungen und Prädispositionen gegenüber Verkehrsmitteln und -wegen, ein uneinheitlicheres Bild. Sind ausgewählte Ursachen also nachvollziehbar, bleibt die Ungewissheit darüber bestehen, in welchem Umfang beispielsweise persönliche Einstellungen auf das realisierte Verhalten modifizierend einwirken. Gleichzeitig stellt sich die Frage, in welcher Art und Weise realisiertes Verhalten auf Einstellungen zurückwirkt und die Fähigkeit, besitzt Einstellungen zu verändern. Die Einstellung einer Person bei der Entscheidung über die Wahl eines Verkehrsmittels kann aus verschiedenen Gesichtspunkten von Bedeutung sein. Da ist die grundsätzlich positive oder negative Einstellung und Haltung gegenüber dem Verkehrsmittel

---

<sup>11</sup> Einen ähnlichen Erklärungsansatz liefern HUNECKE und WULFHORST, die personen- und raumbezogene Einflussfaktoren benennen. In Ergänzung zum Ansatz subjektiver und objektiver Faktoren erweitern sie ihre Theorie um lebensstilbasierte Einflussfaktoren (vgl. Hunecke & Wulfhorst 2000, S. 556ff).

zu nennen. Weiter spielen normative Erwartungen Dritter eine Rolle und die damit verbundene Schwierigkeit, eine Verhaltensintention auch auszuführen.<sup>12</sup>

Würden sich Einstellungen von Personen nicht verändern und sich somit Verkehrsverhaltensweisen habitualisieren, könnte in diesem Zusammenhang von einer Ursache-Wirkungs-Beziehung gesprochen werden. Doch gerade die persönliche Erfahrung zeigt, dass Verhalten und die damit erworbene Erfahrung im Kontext realisierter Mobilität auf Prädispositionen zurückwirkt und diese kontinuierlich verändert. Damit ist aber nicht ausgeschlossen, dass sich aus der Analyse von Verhaltensweisen Rückschlüsse auf Einstellungen und Haltungen machen ließen. Mit anderen Worten: Individuelles Verkehrsverhalten unterliegt in Abhängigkeit der wirkenden Einflussgrößen permanenten Schwankungen. Trotzdem erlauben Untersuchungen bereits realisierten Verhaltens, das Schließen auf potenziell wirkende Einflussgrößen. „Wenn sich menschliches Handeln grundsätzlich auf der Grundlage von Bedürfnissen und Rahmenbedingungen manifestiert, kann eine differenzierte Analyse des Verhaltens Rückschlüsse auf die Bedürfnisse und Einstellungen zulassen“ (Zängler 2000, S. 11). Die Dokumentation realisierten Verhaltens, zum Beispiel in Form von Befragungen und Wegetagebüchern erlaubt es dann Aussagen darüber zu machen, wie sich Einstellungen und sozioökonomische oder soziodemografische Lagen auf das Verkehrsverhalten auswirken. Die Herausforderung besteht in der Arbeit mit Verkehrsmodellen dann darin, in Erhebungen ermittelte Verhaltenskennwerte so aufzubereiten, dass eine Integration der Kennwerte in ein Modell möglich wird.

Im Gegensatz zu den skizzierten, schwierig vorhersehbaren Entscheidungsprozessen, die von subjektiven Einstellungen mit beeinflusst werden, ist das Ausmaß der Wirkung von subjektiven Einstellungen bei routinisiertem Verhalten geringer. Verhaltensroutinen sind das Ergebnis wiederholten „Ausprobierens“, alltäglicher Erfahrungen oder auch der Unkenntnis von anderen Entscheidungsmöglichkeiten. Unter der Voraussetzung, dass routinisiertes Verhalten z.B. bei regelmäßig anfallenden Wegen des Berufs- und Einkaufsverkehrs wirkt, ist von einem reduzierten Einfluss subjektiver Einflussgrößen auf den Entscheidungsprozess auszugehen. Der Einfluss der „Subjektivität“ von Entscheidungen spielt in diesem Kontext eine untergeordnete Rolle (vgl. Kutter 2003, S. 24ff).<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> Möglicherweise empfindet ein „wichtiger Dritter“ die Nutzung des Pkw als selbstverständlich, während der eigentliche Verkehrsteilnehmer dieser „Selbstverständlichkeit“ nur aufgrund eines gefühlten, sozialen Drucks nachkommt. Die angeführten Einflussfaktoren auf subjektive Einstellungen gehen zurück auf die „Theorie geplanten Verhaltens“ von Ajzen (vgl. Umweltbundesamt 2002, S. 2).

<sup>13</sup> Gleichzeitig muss angemerkt werden, dass die hier beschriebenen Routinen sich im Zusammenhang mit zunehmender Individualisierung verändern. Im Berufsverkehr stellt sich die Frage, ob es z.B. durch flexiblere Arbeitszeiten zu einer Veränderung bei der Verkehrsmittelwahl kommen kann; im Einkaufsverkehr kann die Zunahme autofreundlicher Einkaufsstandorte zu einer Veränderung im Verkehrsverhalten führen.

### 3.1.2 Objektive Einflussgrößen auf das Verkehrsverhalten

Damit Verkehr überhaupt erst stattfinden kann, ist ein Angebot von Verkehrsmitteln und Verkehrswegen notwendig.<sup>14</sup> Mit der räumlich und individuell unterschiedlich ausgeprägten Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln und -wegen ist eine weitere wichtige Determinante auf den Entstehungsprozess und das Verkehrsverhalten genannt. Die physische Verfügbarkeit von Infrastruktur und Verkehrsmitteln ermöglichen Verkehrsvorgänge und beeinflussen durch ihre jeweilige Ausprägung und Qualität deren Erscheinungsformen.

Räumliche Strukturen in Form von Wohnstandorten, Betrieben, Einkaufs- oder Freizeitstätten werden ebenfalls den objektiven Einflussgrößen im Verkehrsentstehungsprozess zugeordnet und erzeugen Verkehr, indem sie Ziele von Ortsveränderungen sind. Verkehrserzeugende Ziele in Verbindung mit den bestehenden Verkehrsnetzen und unterschiedlichen Möglichkeiten zur Verkehrsmittelwahl, bilden den Hintergrund für die subjektiv motivierten verkehrsrelevanten Entscheidungen. Die objektiven Einflussgrößen bewirken also in Wechselwirkung mit den individuellen Situationen der Verkehrsteilnehmer das Entstehen der nach außen sichtbaren Verkehrsabläufe. Im Gegensatz zu den nicht vorhersehbaren, oft spontan motivierten Verhaltensweisen des Verkehrsteilnehmers, lassen sich dabei den objektiven Größen geschätzte oder empirisch ermittelte Verkehrserzeugungsraten zuweisen.<sup>15</sup> Je nach Lage, Erreichbarkeit oder Bedeutung einer Institution, einer Versorgungs- oder Freizeiteinrichtung werden der räumlichen Größe „objektive“ Werte zugewiesen.<sup>16</sup>

Obwohl sich Erzeugungsraten fest zuweisen lassen bleibt die Bewertung eines Standortes, hinsichtlich seines Verkehrserzeugungspotenzials, langfristig gesehen einem fortwährenden Wandel unterlegen. Der Wandel manifestiert sich in stets veränderlichen Erreichbarkeitsbedingungen durch z.B. Wohn- und Unternehmensverlagerungen. Durch räumliche Umstrukturierungen und den Neu- und Umbau von Verkehrssystemen befindet sich das vermeintlich statische Raumsystem in dauerhafter Veränderung. Als „Paradebeispiel“ für derartige, strukturverändernde Prozesse können die mit der Suburbanisierung von Wohn- oder Gewerbestandorten verbundenen verkehrlichen Auswirkungen genannt werden. Änderungen im Gefüge von Verkehrsbeziehungen, der

---

<sup>14</sup> Eine Ausnahme bildet der Fußverkehr.

<sup>15</sup> Erzeugungsraten sind definiert als die Anzahl an Ortsveränderungen die eine Strukturgröße in einer bestimmten Zeiteinheit generiert. Zur Bestimmung dieser „können empirische Erhebungen oder vorliegende Erfahrungswerte herangezogen werden“ (vgl. Lohse 1997, S. 25). Erzeugungsraten werden diesem Verständnis nach auch im entwickelten Personenverkehrsmodell angewandt.

Verkehrsmittelwahl oder den durchschnittlich zurückgelegten Wegelängen sind das Ergebnis dauerhafter und unterschiedlich motivierter Veränderungsprozesse. Bemerkenswert ist dabei die Feststellung, dass sich Strukturen, zurückgelegte Distanzen und Verkehrssystemaffinitäten zwar enorm verändern, dabei die durchschnittlichen täglichen Fahrtenzahlen aber in etwa gleich bleiben (vgl. Kutter 2001, S. 3).

Dem hier skizzierten Bild objektiver Einflussgrößen nach werden die räumliche Verteilung von „Gelegenheiten“<sup>17</sup> sowie das verkehrliche Angebot in Form von Verkehrsmitteln und Infrastruktur als der zweite wesentliche Einflusskomplex zur Erklärung der Verkehrsentstehung verstanden. Der beständigen Fähigkeit von Raumstruktur und Verkehrsangebot zur Veränderung Rechnung tragend ist es in der Modellbildung unerlässlich, räumliche Veränderungen aufzunehmen und deren Wirkung auf Verkehrsaufkommen und dessen Verteilung auf die Verkehrsträger zu analysieren.<sup>18</sup> Die kontinuierliche Bestandsaufnahme und Aktualisierung von Erscheinung und Wirkung objektiver Einflussgrößen entscheidet letztlich mit über die Aussagekraft eines Modells. Die nachfolgende Abbildung 1 fasst die relevanten Einflussfaktoren nochmals zusammen und ist dabei ergänzt um Aspekte, die den erweiterten Rahmen für die Einflussfaktoren darstellen.<sup>19</sup>

---

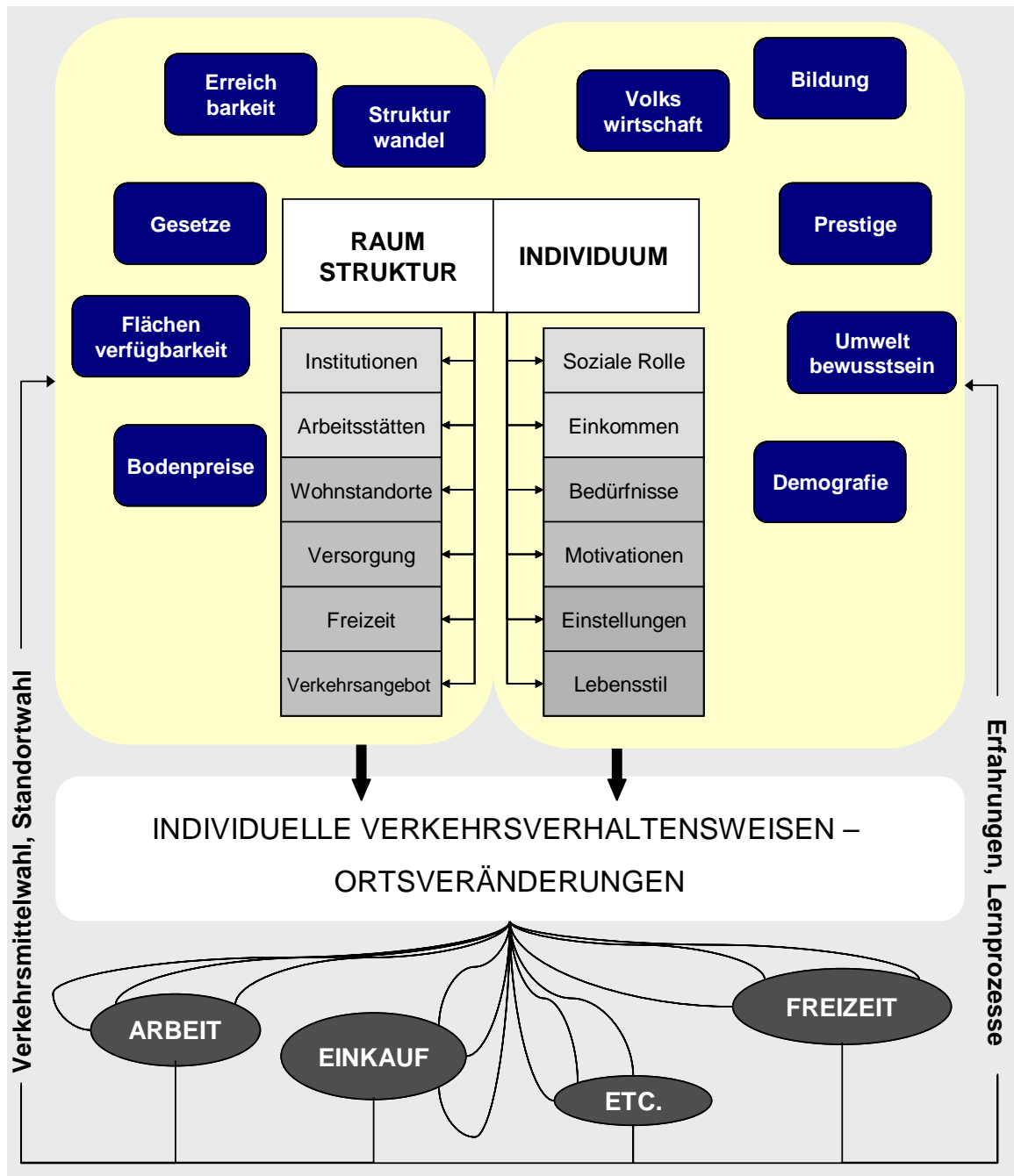
<sup>16</sup> Zur Verdeutlichung des Zusammenhangs zwischen Einrichtungen unterschiedlicher Art (z.B. Einzelhandel, Gebiete mit Wohn- und Gewerbenutzung, Sport- und Freizeiteinrichtungen) und dem Potenzial der Verkehrserzeugung, siehe BOSSERHOFF, 2000.

<sup>17</sup> Der Begriff der „Gelegenheiten“ für räumlich dispers verteilte Einrichtungen die Ziele von Ortsveränderungen sind, geht zurück auf die Modellbildung bei KUTTER.

<sup>18</sup> Obwohl die Bedeutung der Integration raumstruktureller Veränderungen in der Modellierung hier explizit angesprochen wird, konnte wie sich zeigen wird, diesem Anspruch in der Modellbildung nur begrenzt Rechnung getragen werden.

<sup>19</sup> Zusammenhänge zwischen Bodenpreisen und Wohnstandortwahl oder Bildung und ökonomischen Status sind Ausdruck der Verbindung übergeordneter Aspekte und wichtiger Einflussfaktoren auf das Verkehrsverhalten. Die Abbildung 1 greift dahingehend vielfältige und komplexe Zusammenhänge auf, die aber im Einzelnen nicht vertiefend diskutiert werden.

Abbildung 1: Prozess der Verkehrsentstehung



Quelle: eigene Darstellung, 2006

### 3.2 Verkehrsentstehung zwischen individueller Entscheidung und räumlicher Bedingtheit

Die Entscheidung für ein Verkehrsmittel oder einen bestimmten Weg zum Erreichen eines Ziels hängt von einer Reihe individuell wie sachstrukturell motivierter Einflussgrößen ab. Lassen sich einige Faktoren wie zum Beispiel Einkommen und Verkehrsangebot recht genau darstellen bleiben Untersuchungen dazu wie jeder Einzelne mit seinen Möglichkeiten umgeht, seine Ressourcen einsetzt und sein Verkehrsverhalten letztlich begründet, ungenau.

Bereichsspezifische Untersuchungen helfen jedoch dabei, ausgewählte Aspekte der Verkehrsentstehung bzw. deren vermeintliche Wirkung auf den Prozess, zu verstehen. So tragen detaillierte Analysen zum Einfluss von Wohnstandort oder eines routinisierten Alltagsverhaltens dazu bei, verkehrliches Verhalten erklären zu können.<sup>20</sup> Das Verständnis für die stetigen Veränderungen in den Strukturen von Entscheidung und Raum, bildet dann die Grundlage dafür, Verkehrsmodelle nicht als statisch zu begreifen, sondern sich deren kontinuierliche Anpassung und Aktualisierung zum Ziel zu setzen.

Eine bleibende Herausforderung ist es, die dispersen Einflussfaktoren im Verkehrsentstehungsprozess fortwährend zu beobachten und zu bewerten. Ausdruck dieses Anspruchs ist die weiterhin aktuelle Diskussion darüber, ob eher die räumlichen Strukturen oder der individuelle Entscheidungsspielraum für die Verkehrsentstehung von Bedeutung sind.<sup>21</sup> Einigkeit besteht zumindest darüber, dass beide Größen Einfluss auf die zu treffenden Entscheidungen bei der Verkehrsentstehung haben.<sup>22</sup> Ohne die unterschiedlichen, wissenschaftlich fundierten Meinungen über den Grad des Einflusses ausschließen zu wollen, stand hier das grundlegende Verständnis für den Verkehrsentstehungsprozess im Kontext von Raumstruktur und Individuum im Vordergrund. Das Verständnis um diesen Zusammenhang bildet die theoretische Basis für das entwickelte Personenverkehrsmodell und ermöglicht ein erstes Verständnis für dessen Funktionen und die damit verbundenen Datenanforderungen. Parallel zur Einführung in die grundlegenden Aspekte des Verkehrsentstehungsprozesses, hat das nachfolgende Kapitel 4 einleitende Erläuterungen zur Stellung von Modellen in der verkehrlichen Planung zum Gegenstand.

---

<sup>20</sup> In diesem Zusammenhang sei beispielhaft auf das Projekt „Mobiplan – Eigene Mobilität verstehen und planen – Langfristige Entscheidungen und ihre Wirkung auf die Alltagsmobilität“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung verwiesen. Zum Einfluss einer veränderten Wohnstandortwahl auf das Verkehrsverhalten siehe auch: HOLZ-RAU, 2000.

<sup>21</sup> Regionale wie städtische Untersuchungen kommen dahingehend zu recht unterschiedlichen Ergebnissen. Vgl. zum Beispiel die Diskussion von SCHEINER um die Arbeit von BAHRENBURG & ALBERS in der Geographischen Revue, Heft 1, 2002 oder den Artikel „Zu den strukturellen Ursachen regionaler Verkehrsentwicklungen: Ist die Verkehrsmisere „freier Wille“ oder liegt es an den Umständen“? von KUTTER in Verkehr und Technik, Heft 1 und 2, 2001.

<sup>22</sup> Einen zumindest verbalen Kompromiss dazu bietet KUTTER wenn er sagt, „(...) dass Zielwahl und Verkehrsmittelwahl auf individuellen Entscheidungen beruhen, jedoch vor einem sachstrukturellen Hintergrund getroffen werden“ (vgl. Kutter 2001, S. 5f.)



## 4 Modelle in der verkehrlichen Planung

Modelle in der Verkehrsplanung sind Instrumente und Werkzeuge, die den Planer dabei unterstützen, die komplexe (Verkehrs-)Realität zu erfassen, zu analysieren und die Wirkung zukünftiger Maßnahmen zu bewerten. Die Simulation von Verkehrsrealitäten im Modell ist dabei stets begleitet von Annahmen und Vereinfachungen bezüglich der Realität. Das Modell bleibt ein Abbild der Realität und versucht diese so genau wie möglich wiederzugeben. Dabei lassen sich zwei ausschlaggebende Kriterien anbringen, die letztlich die Qualität eines Modells bestimmen: Zum einen das „logische Konzept“ bzw. die Modelltheorie die zu Grunde liegt und den Aufbau und die Funktion des Modells maßgeblich determiniert. Zum anderen ist die qualitative und quantitative Verfügbarkeit von (verkehrlichen) Daten, die in das Modell eingehen, von Bedeutung. Daraus lassen sich bereits generelle Ansprüche an Modelle in der Verkehrsplanung definieren:

- eine der jeweiligen Aufgabenstellung entsprechend geeignete Methode/Theorie des Instruments zur Abbildung verkehrlicher Realitäten und
- eine quantitativ wie qualitativ hinreichende Datenbasis zur Wiedergabe realer Prozesse<sup>23</sup>

Eine weitere Herausforderung für den Planer besteht darin, Modelle bzw. die aus Ergebnissen abgeleiteten Aussagen ihrer zeitlichen Validität getreu zu präsentieren und zu interpretieren. Die Abbildung mittels eines Modells bleibt in der Regel eine Momentaufnahme des dynamischen Systems Verkehr und kann streng genommen „nur“ Aussagen für eben diesen Moment liefern. Insbesondere dem Verkehrsplaner kommt jedoch die Aufgabe zu, „aktive Planung“ zu betreiben, also zukünftige Entwicklungen einzuschätzen oder die Wirkung von geplanten, zukünftigen Maßnahmen richtig zu deuten. „Aufgabe der Modelle ist es, momentane Verkehrszustände unter Einbeziehung von Entwicklungen sowie der Wirkungen von Maßnahmen abzubilden“ (Kutter 2001, S. 8). Das Modell selbst bedarf daher der erwähnten Sensitivität oder auch der Möglichkeit, äußeren Veränderungen gegenüber modellseitig Rechnung zu tragen.<sup>24</sup> Im Folgenden wird zunächst diskutiert welche Annahmen und Theorien in der Entwicklung der Modellbildung eine Rolle gespielt haben. Darauf

---

<sup>23</sup> Die verkehrliche Realität umfasst dabei natürlich auch nicht originär verkehrswissenschaftliche Bereiche, die indirekten Einfluss auf Entwicklungen im Verkehrsbereich haben, z.B. die demografische und wirtschaftliche Entwicklung oder Standortentscheidungen von Unternehmen und Privatpersonen: (...) „das Modell sollte also ihm verkehrsfremde Entwicklungen mit einbeziehen können, sozusagen Entwicklungssensitiv sein“ (vgl. Kutter 2001, S. 8 & Abbildung 1).

aufbauend kann dann das Personenverkehrsmodell und die Funktionsweise der zu Grunde liegenden Planungssoftware im Kontext der Modellbildung eingeordnet werden.

#### 4.1 Modellansätze im zeitlichen Verlauf: aggregierte Modelle

Die Entwicklung mathematischer Modelle zur Verkehrsabbildung setzt ab den 1950er Jahren ein. Anstoß zu den Überlegungen Verkehrsströme zu berechnen, bildete die stark zunehmende individuelle Motorisierung und das damit verbundene steigende Verkehrsaufkommen. Es war notwendig geworden Verkehr, in seiner Quantität zu messen um die Straßeninfrastruktur an die wachsende automobilen Nachfrage anzupassen. Im Gegensatz zum heutigen Verständnis versuchte man durch die Berechnungen zunächst ausschließlich Aussagen darüber zu treffen, wo und in welchem Maße die Infrastruktur erweitert werden müsse. Die erste Phase des Einsatzes von Modellen war dabei geprägt durch ein reaktives Verständnis des zu diesem Zeitpunkt als „Phänomen“ betrachteten Verkehrsgeschehens. Im Vordergrund standen Zählungen im bestehenden Netz um den Umfang der wachsenden Nachfrage einzuschätzen sowie gleichzeitig einen schnellen und der Nachfrage adäquaten Ausbau der Verkehrssysteme zu garantieren. Einen praktikablen Ansatz zur Umsetzung bot eine Unterteilung der jeweiligen Untersuchungsgebiete in räumliche, voneinander abgegrenzte Verkehrszellen (vgl. Gorr 1997, S. 8). Die ersten Verkehrsnachfragemodelle der frühen 1950er Jahre unterteilten das Verkehrsgeschehen zusätzlich in voneinander unabhängige Bereiche, die sequentiell für sich betrachtet wurden.<sup>25</sup> Zum Ziel gesetzt hatte man sich die aggregierten Auswirkungen verkehrlicher Aktivitäten zu erfassen – die Frage nach den Entstehungsursachen der Aktivitäten spielte erst in der folgenden Modellgeneration eine Rolle. Den aggregierten Modellansätzen ist dabei eine wesentliche Charakteristik eigen: Das Verständnis vom Verkehrsteilnehmer als beliebig austauschbare Person, die unter vorgegebenen Rahmenbedingungen ein exakt vorhersehbares verkehrliches Verhalten produziert (vgl. Gorr 1997, S. 9).

Ein Entwicklungssprung im Verständnis von Aufgabe und Leistung der Modelle fand dann ab den späten 1960er und frühen 1970er Jahren statt, der darin begründet war, Verkehr nicht mehr als „unveränderliches Phänomen“ zu verstehen. An die Stelle einer ausschließlichen

---

<sup>24</sup> An dieser Stelle offenbart sich der enge Bezug zwischen der Anwendung eines Modells sowie dem Verstehen um die Einflussfaktoren der Verkehrsentstehung. Äußere Veränderungen, die modellseitig berücksichtigt werden sollen, gehen zurück auf veränderte Einflussfaktoren. Durch die Integration aktueller Verkehrsverhaltensdaten der MiD wird der Einbezug derartiger, aktueller Entwicklungen angestrebt.

<sup>25</sup> Die ersten Nachfragemodelle unterteilten das Verkehrsgeschehen in 4 Stufen, die mit den Begriffen der Verkehrserzeugung, der Verkehrsverteilung, der Verkehrsaufteilung und der Verkehrsumlegung besetzt sind. Das damit entwickelte und bis heute angewandte „4-Stufen-Modell“ wird detailliert in 7.1 besprochen.

Quantifizierung der Verkehrsaufkommen, rückte das Interesse an den Hintergründen der Verkehrsentstehung. Damit vollzog sich erstmals die Rückführung des „Phänomens“ auf seine ursächlichen Größen. Den direkten Ansatz dazu lieferte die Frage danach, wie sich strukturelle Maßnahmen und Veränderungen, z.B. der Ausbau einer bestimmten Straße, auf das Verkehrsverhalten, insbesondere das Verkehrsmittelwahlverhalten, auswirkten. Bis dato zum Einsatz gekommene aggregierte Modellansätze konnten auf ein verändertes Verkehrsverhalten, auf Grund von realisierten infrastrukturellen Maßnahmen, keine hinreichenden Antworten geben (vgl. BAST 1999, S. 10). Erklärungsansätze sollten verhaltensorientierte Modelle geben, die zunehmend das individuelle Verkehrsverhalten zu integrieren suchten.

## **4.2 Modellansätze im zeitlichen Verlauf: disaggregierte Modelle – verhaltensorientierte Modelle**

Die sich durchsetzende Erkenntnis, dass sich Wahlentscheidungen für Route und Verkehrsmittel auf der individuellen Ebene des Verkehrsteilnehmers vollziehen sowie der damit verbundene, differenziertere Analyseanspruch an die Verkehrsentstehung, machte Weiterentwicklungen bei der Konzeption der Modelle notwendig. Ende der 1960er Jahre entwickelte sich aus der Tatsache, „(...) dass diese [aggregierten] Modelle nicht den beobachteten Prinzipien individueller Verhaltenswahl entsprachen und ihre theoretische Fundierung auch nicht individuelles menschliches Verhalten zur Grundlage hatte (...)“ (Schlich 2004, S. 21f.) die Notwendigkeit, Modelle zu entwerfen, die individuelle Verhaltensdispositionen und Entscheidungssituationen berücksichtigen würden. In der Regel bezeichnet man Modelle, die individuelle Entscheidungssituationen zu Grunde legen als disaggregiert oder verhaltensorientiert. Disaggregierte Modelle machen den Verkehrsteilnehmer selbst zum Untersuchungsgegenstand und stellen die Erforschung seines Entscheidungs- und Wahlverhaltens hinsichtlich Ziel-, Verkehrsmittel-, und Wegewahl ins Zentrum der Betrachtung.<sup>26</sup> Mit dieser Neuorientierung verlagerte sich die bis dahin schwerpunktmäßige Betrachtung vom wegebasierten hin zum verhaltensorientierten Ansatz. Verhaltensorientierte Modelle versuchten dabei, realisiertes Verkehrsverhalten und dessen Bezug zu den originären Motiven individueller Bedürfnisse oder Interessen, zu integrieren.

---

<sup>26</sup> GORR fügt zum Verhältnis der beiden Modellbegriffe an, dass die disaggregierten Modelle (...) „im Gegensatz zu den (...) aggregierten Modellen oft als disaggregierte Modelle bezeichnet werden, was aber sachlich nicht richtig ist“ (Gorr 1997, S. 10). Genau genommen wird auch bei den disaggregierten Modellen das Verhalten bestimmter Personengruppen anhand individueller soziodemografischer und sozioökonomischer Kenngrößen aggregiert – der Terminus disaggregiert kann in diesem Zusammenhang irreführend wirken und den Anschein erwecken, dass von Einzelpersonenbezogenen Modellen die Rede sei.

Die Modelle sollten die Verkehrsnachfrage bereits ab der Entscheidung bzw. der Wirkung situativer Einflussfaktoren erfassen und nicht „nur“ die bereits realisierten Fahrten abbilden. In den Mittelpunkt der Untersuchung rückte also das Individuum, dessen Verhalten sich – so die Annahme – durch situative Einflussfaktoren, wie z.B. Geschlecht, Alter oder Pkw-Besitz ausreichend beschreiben ließe (vgl. Gorr 1997, S. 10).

Neben den erhöhten Datenanforderungen, die eine Berücksichtigung situativer Einflussfaktoren bedeutete, ergaben sich unmittelbare Probleme, die aus der Analyse und Vorhersage von Situationen des Entscheidungs- und Wahlverhalten resultierten. Zum einen wurde angenommen, dass mittels des Modells Verhalten als Ausdruck ausgewählter persönlicher, demografischer und ökonomischer Charakteristika genau bestimmbar wird. Zum anderen stellte sich die vieldiskutierte Frage, ob das Verhalten sich einzig und allein aus dem Willen und der endlichen Entscheidung generiert oder ob sachstrukturelle Einflussgrößen bei der Entscheidung eine Rolle spielen (siehe 3.2). Probleme, die nicht ausschließlich im Rahmen der Verkehrswissenschaften gelöst werden konnten, waren z.B. die Fragen danach,

- wie viel des individuellen Verhaltens durch demografische oder ökonomische Personenparameter erklärt werden kann und
- wie hoch der Anteil des individuell motivierten „Resteinflusses“ bei einer verkehrsrelevanten Entscheidung ist?

Mit der verhaltensorientierten Verkehrsplanung erweiterte sich das Forschungsfeld und gab dem Bereich der Verkehrsmodellierung einen interdisziplinären Charakter. Zur Bestimmung von Verhaltensaspekten bei der Verkehrsmittelwahl bedient sich die Verkehrswissenschaft Methoden und Ansätzen der Soziologie, Psychologie und Geografie. Mit der Applikation verhaltensorientierter Modelle wurde die Bestimmung individueller Größen wie Einkommen, Geschlecht oder der Besitz eines Pkw notwendig, in der Erwartung damit den Verkehrsentstehungsprozess in seiner Erklärungskraft zu erweitern.

#### **4.2.1 Verhaltensorientierte Verkehrsmodelle: Theorie der Nutzenmaximierung**

Verkehrsverhalten und damit Entscheidungen über Verkehrsziel, -mittel, und -route zum Erreichen eines Zielortes sind individuell motiviert und zu einem nicht genau definierbaren Anteil unvorhersehbar. Modelle bedürfen jedoch fester Annahmen darüber wie Verkehrsteilnehmer auf bestimmte Situationen, Angebote und Einschränkungen reagieren. Die Orientierung der Modelle an einer praktischen Anwendung führte im Rahmen der verhaltensorientierten Verkehrsplanung dazu, dem Verkehrsteilnehmer unter Voraussetzung messbarer Verkehrsmitelegenschaften und Personenparameter vorhersehbare Reaktionen zuzuschreiben. „Dem Individuum wurde unterstellt, dass es seine Entscheidung auf der Grundlage eines Vergleichs der Verkehrsmitelegenschaften trifft und dabei letztendlich das

Verkehrsmittel auswählt, welches ihm unter Beachtung der gegebenen Rahmenbedingungen den größten Nutzen bietet“ (Gorr 1997, S. 10).

Die Theorie der Nutzenmaximierung oder des „homo oeconomicus“ bildet in diesem Zusammenhang die Grundlage verhaltensorientierter Verkehrsplanung. Entsprechend der Tradition ökonomischer Theorien gilt die Annahme, dass der Verkehrsteilnehmer „(...) auf die objektiven Attribute Kosten und Zeit der Verkehrsmittel reagiert“ (BASt 1999, S. 11).<sup>27</sup> Demnach entscheidet sich der Verkehrsteilnehmer für das Verkehrsmittel, welches ihn am schnellsten und kostengünstigsten die Ortsveränderung realisieren lässt. Das auch als Rational-Choice-Paradigma bezeichnete Konzept des homo oeconomicus ermöglicht durch die objektivierten Verkehrsmittelmerkmale Reisekosten und -zeit, die Qualität einer Entscheidungsvariante zu bestimmen. Letztlich bildet es jedoch nicht in ausreichendem Umfang die Beweggründe ab, die individuelles Verhalten erklären. Vor allem bei unregelmäßig anfallenden Wegen im Freizeitbereich werden Entscheidungen über die Verkehrsmittel- und Wegewahl spontan getroffen. „Insbesondere in [diesen] Fällen ist allenfalls eine subjektive Rationalität im Verhalten zu konstatieren, die sich mit den objektivierbaren Rationalitätsansprüchen des strengen Rational-Choice-Ansatzes nicht mehr vereinbaren lässt“ (Umweltbundesamt 2002, S. 2).

Die Anwendung der Nutzenmaximierungstheorie ermöglicht primär die Verwendung von Modellen der verhaltensorientierten Verkehrsplanung und vereinfacht diese. Neben der noch zu erläuternden Kritik an dieser Herangehensweise bleiben wesentliche positive Beiträge der Theorie der Nutzenmaximierung zur Modellentwicklung zu nennen. Mit dem Einsatz verhaltensorientierter Ansätze unter Annahme rational handelnder Akteure war es in begrenztem Ausmaß möglich geworden, Veränderungen im Nachfrageverhalten aufgrund eines geänderten Verkehrsangebots darzustellen. Da Veränderungen auf der Angebotsseite ausschließlich über Reisezeit und -kosten wirkten bedeutete dies gleichzeitig, dass unter Berücksichtigung der limitierten Aussagekraft Prognosen über zukünftige Verkehrszustände möglich wurden.

#### **4.2.2 Kritik am Konzept des „homo oeconomicus“**

Der Theorie zufolge realisiert der homo oeconomicus seine Aktivitäten nach vorheriger Erstellung einer „Kosten-Nutzen-Rechnung“, die ihm als Entscheidungsgrundlage dient, um

---

<sup>27</sup> Im entwickelten Personenverkehrsmodell, das der verhaltensorientierten Verkehrsplanung zugeordnet werden kann, wird ausschließlich die Reisezeit als objektives Attribut der betrachteten Verkehrsarten berücksichtigt.

über Ziel-, Mittel-, und Routenwahl zu befinden. Demnach würde der Verkehrsteilnehmer vor jeder Ortsveränderung eine Reihe möglicher Mittel-Wege-Relationen ermitteln, diese gegeneinander abwägen, um sich dann für die nach den Kriterien Zeit und Kosten ihm „günstigste Lösung“ zu entscheiden. Dieser idealisierten Annahme steht entgegen, dass der Verkehrsteilnehmer oft weder die Zeit hat, sich intensiv mit allen ihm möglichen Alternativen auseinanderzusetzen, noch über ausreichende Informationen verfügt die notwendig sind, um eine „objektive“ Entscheidung gemäß der genannten Kriterien zu fällen (vgl. Schlich 2004, S. 18). Weiter geht HEIDEMANN, wenn er sagt, dass „(...) eine Spezies, die ihre Entscheidungen rein rational trifft, sich für jede Entscheidung erst alle nötigen Informationen beschafft, alle Handlungsoptionen und ihre Konsequenzen entwickelt und dann deren Nutzen korrekt berechnen würde, längst ausgestorben [wäre]“ (Heidemann 1979 in Schlich 2004, S. 19).

Eine weitere, fragwürdige Annahme besteht darin, dem Verkehrsteilnehmer und seinem Wahlverhalten eine „verzerrungsfreie“ Sicht auf das sich ihm bietende Verkehrsangebot zu unterstellen. Wahrnehmung und Verarbeitung des verkehrlichen Angebots werden durch subjektive Einflussgrößen wie persönliche Präferenzen für ein bestimmtes Verkehrsmittel, Vorlieben für eine bestimmte Route oder schlicht aufgrund individueller, kognitiver Verarbeitung der räumlichen Eindrücke mit beeinflusst.<sup>28</sup> Zusätzlich besteht selbst bei den „objektiven“ Attributen die Annahme, dass insbesondere finanzielle Kosten subjektiv stark unterschiedlich interpretiert werden.<sup>29</sup> Problematisch gestaltet sich für die Modellbildung auch die wechselseitige Beziehung, in der die Reisezeit zu den Reisekosten steht. Geht man davon aus, dass der Reisepreis proportional zu eingesparter Reisezeit steigen darf ohne Nachfrageverluste zu erzeugen, entsteht durch diesen Zusammenhang und den damit verbundenen Datenanforderungen eine weitere Herausforderung für das Modell (vgl. Höger in Flade 1999, S. 8).

Die Nutzenmaximierungstheorie schaltet an dieser Stelle bewusst den Zusammenhang zwischen schwierig zu quantifizierenden Eigenschaften von Verkehrsangeboten und deren Einfluss auf die Entscheidung aus.<sup>30</sup> Verhaltensorientierte Ansätze auf Grundlage der

---

<sup>28</sup> Wahrnehmungsgeographie und Umweltpsychologie beschäftigen sich mit der dem realisierten Verhalten vorgeschalteten Wahrnehmung. Verkehrsangebote als Teil des wahrgenommenen, objektiven Raums werden über einen wahrnehmungsgeleiteten Auswahlprozess subjektiv verzerrt (vgl. Scheiner 2000, S. 38).

<sup>29</sup> Die subjektiv verzerrte Kostenwahrnehmung lässt sich am Beispiel des Vergleichs zwischen ÖPNV und MIV nachvollziehen. Oft fällt die Kostenbewertung aufgrund eindimensionaler Rechnungen zugunsten des MIV aus, da bestimmte Kostenpunkte außen vor gelassen werden wie z.B. die Anschaffungskosten eines Pkw und die Kraftfahrzeugsteuer.

<sup>30</sup> Schwierig zu quantifizieren sind vor allem Determinanten der Verkehrsmittelqualität, also diejenigen Merkmale die darüber entscheiden ob eine Reise als angenehm empfunden wird, wie z.B. Komfort und Sicherheit. Entsprechend finden solche Kriterien (in der Regel) keinen Eingang in Berechnungsmodelle.

Nutzenmaximierungstheorie benutzen als entscheidende Determinanten diejenigen, die sich „objektiv“ ermitteln, quantifizieren und bewerten lassen. Durch die Ergänzung der „objektiven“ Attribute Zeit und Kosten um Aussagen zur sozioökonomischen Situation der Verkehrsteilnehmer wird durch die Modelle eine hinreichende Verhaltensorientierung unterstellt.<sup>31</sup> In den Modellen wird davon ausgegangen, dass, „wenn die [objektiv messbaren] verhaltensdeterminierenden Faktoren bekannt sind, auch das Ergebnis der Entscheidungsprozesse exakt berechenbar und prognostizierbar ist“ (BASt 1999, S. 11). Aus diesem Verständnis heraus entwickelt sich die Kritik, Verhalten allein aus einem reduzierten Umfang an Verkehrsmitelegenschaften heraus begründen zu wollen. Eine weitere konzeptionelle Schwäche der Nutzenmaximierungstheorie offenbart sich bei der Betrachtung jenes Verkehrs, der sich aus rein individuellen Motiven intrinsischer Befriedigung erklärt (vgl. Schlich 2004, S. 19). Verkehr als Freizeit, Genuss oder -Erlebniszufriedenheit ohne „festen“ Zweck und Grund würde dem homo oeconomicus geradezu absurd erscheinen – die Realität zeigt aber, dass diese Wege einen nicht unbeträchtlichen Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen ausmachen.

### **4.3 Erweiterungsmöglichkeiten verhaltensorientierter Verkehrsmodelle**

Trotz der Berücksichtigung sozioökonomischer Merkmale in verhaltensorientierten Modellen, bleibt die Kritik bestehen, dass der so wichtige Zusammenhang zwischen individuellem Verhalten und den Merkmalen des Verkehrsangebots nur unzureichend erklärt ist – es bleibt auch bei diesen Modellen ein subjektiver Rest bestehen (vgl. Gorr 1997, S. 10f.). Auf der einen Seite steht die gute Praktikabilität verhaltensorientierter Ansätze mit genau quantifizierbaren Werten die das Verkehrsverhalten beschreiben. Andererseits besteht der Wunsch, Verkehrsverhalten unter Berücksichtigung weiterer, individueller Einflussgrößen zu verstehen.

Weiterentwicklungen verhaltensorientierter Ansätze lassen sich durch deren Grad an „Einstellungsorientierung“ abgrenzen. Einstellungsorientierten Modellen liegt die Annahme zu Grunde, dass Einstellungen die Summe der Vorstellungen über ein Objekt, in dem Fall über ein Verkehrsangebot sind. Mittels der Erforschung wie sich Einstellungen konstituieren und wovon sie abhängen, wird das Ziel verfolgt, die der verkehrlichen Entscheidung

---

<sup>31</sup> Entsprechendes gilt für das hier zu entwickelnde Personenverkehrsmodell, der Annahme folgend, dass eine Berücksichtigung von Reisezeit und sozioökonomischen Eigenschaften der Verkehrsteilnehmer ausreicht, das Ergebnis von Entscheidungsprozessen hinreichend genau ermitteln zu können.

vorgelagerten Prozesse besser zu verstehen. Entsprechend einem erweiterten Verständnis von relevanten Einflussfaktoren auf das Verkehrsverhalten versuchen einstellungsorientierte Ansätze „weiche“ Größen wie Komfort, Sicherheit und Bequemlichkeit bei der Modellbildung mit zu berücksichtigen. Letztlich müssen aber auch diese Einflussgrößen im Abgleich mit den Qualitätsmerkmalen einzelner Verkehrsangebote quantifiziert werden. „Verhalten wird als abhängig gesehen von Einstellungen, diese als abhängig von wahrgenommenen Eigenschaften der Verkehrssysteme und diese wiederum als abhängig von den objektiven Qualitäten der Verkehrsmittel“ (BASt 1999, S. 12). Insbesondere in Verkehrsmittelwahlmodellen wurden addierte Einstellungsvariablen den objektiv-messbaren Zeit- und Kostenkomponenten hinzugefügt. Ziel war es, den unbekannten subjektiv bedingten Rest bei der Wahl des Verkehrsmittels, über die Hereinnahme von Einstellungsvariablen zu minimieren (vgl. Verron in Gertz & Stein 2004, S. 131).

Eine erweiterte Berücksichtigung von Einflussgrößen auf den Prozess der Verkehrsentstehung allgemein und auf das Verkehrsverhalten von Individuen im Speziellen, verspricht eine genauere Abbildung des realen Verkehrsgeschehens und damit eine höhere Erklärungskraft des ursprünglichen „Phänomens“ Verkehr – zumindest der theoretischen Auffassungsgabe nach. In Absicht einer planungspraktischen Operationalisierung hingegen, werden die Unterschiede zwischen verhaltens- und einstellungsorientierten Modellen deutlich. Mit dem zusätzlichen organisatorischen und finanziellen Aufwand zur empirischen Ermittlung individuellen Wahlverhaltens bzw. dessen Einfluss vor dem Hintergrund persönlicher Präferenzen, Einstellungen und Motive, gehen enorme Herausforderungen bei der Umsetzung in Modellen einher. Folgt man in diesem Zusammenhang VERRON und bestätigt, „(...) dass Verkehr sich [zwar] aus Verhaltensweisen einzelner Individuen zusammensetzt, (...) die Einbeziehung der Verhaltenswissenschaft im Modell [aber] nicht zwingend zu besseren Vorhersagen führt“ (vgl. Verron in Gertz & Stein 2004, S. 132), wären demnach von modelltheoretischen Weiterentwicklungen nur begrenzt bessere Modellierungsergebnisse zu erwarten. KUTTER argumentiert ähnlich, wenn er vertiefte Analysen zum individuellen Verkehrsverhalten als „zweitrangigen“ und „vielstrapazierten“ Bereich bezeichnet (vgl. Kutter 2001, S. 8). Er begründet dies damit, dass sich die Ziel- und Verkehrsmittelwahl zwar auf individueller Ebene vollziehen, diese Entscheidungen jedoch stets vor dem Hintergrund und Einfluss sachstruktureller Gegebenheiten zu sehen sind. Mit der formulierten Kritik an einer zu stark verhaltenswissenschaftlich orientierten Weiterentwicklung der Modelle wird deutlich, „(...) dass auch nach 20 und mehr Jahren Forschung kein ‚echtes Modell‘ für die individuelle Verkehrsentstehung angegeben werden



kann. Stattdessen behelfen wir uns mit ‚logischen Zusammenhängen‘ und daran angehängten Quantifizierungsversuchen“ (Kutter 2003, S. 84).<sup>32</sup>

Dennoch bleiben sozialwissenschaftlich motivierte Konzepte zur Analyse verkehrsplanerischer Fragestellungen weiter von Relevanz. Vor allem die Untersuchungen zur Identifikation soziodemografisch konstituierter verhaltenshomogener Gruppen bildeten einen wesentlichen Beitrag in der Entwicklung verhaltensorientierter Modellansätze.<sup>33</sup> VERRON kommt in Ergänzung zu ihrem Zitat dann auch zu dem Schluss: „Es dürfte sich also durchaus lohnen, sozialwissenschaftliche Aspekte in die Verkehrswissenschaften zu integrieren und dies auch in der Modellbildung zu berücksichtigen“ (Verron in Gertz & Stein 2004, S. 132). Eine aktuelle Weiterentwicklung bei der Untersuchung unterschiedlicher Einflussbereiche auf das Mobilitätsverhalten bilden Forschungen zu Lebensstiltypen. HUNECKE und WULFHORST stimmen mit KUTTER überein, dass alltägliches Mobilitätsverhalten vor allem durch raumbezogene Merkmale und das Verkehrsangebot geprägt ist, ergänzen aber, dass „(...) die Häufigkeit bestimmter Aktivitäten und damit das für das alltägliche Raum-Zeit-Verhalten maßgebliche Aktivitätenprogramm deutlich von Lebensstilorientierungen gekennzeichnet ist“ (Hunecke & Wulfhorst 2000, S. 168). Vor allem die Forschungen zum Einfluss von Lebensstilen in Kombination mit Informationen zur sozioökonomischen Situation von Verkehrsteilnehmern versprechen einen höheren Erklärungswert als eine verhaltensorientierte Verkehrsplanung, welche ausschließlich den Einfluss von Zeit- und Kostenkomponenten als maßgeblich betrachtet (siehe dazu 5.2.2).

#### 4.4 Zwischenfazit: Potenziale und Grenzen

Wie in Punkt 4.3 bereits angedeutet sind Weiterentwicklungen hinsichtlich aktueller Erklärungsansätze des Verkehrsverhaltens durch lebensstilbasierte Gruppen möglich. Die Potenziale zur Auflösung der differenzierten Verkehrsnachfrage werden dadurch erhöht, bedürfen gleichzeitig aber auch einer entsprechenden Datenbasis mit Hilfe derer sich Änderungen im Verkehrsverhalten nachvollziehen lassen. KUTTER bezeichnet Informationen über die Verkehrsnachfrage als „komplex und ungenau“, „(...) entweder [sind es] wenig aussagefähige Globaldaten (...) oder aber nur ‚sehr ungefähre‘ Informationen über dieses weiche Verkehrsverhalten, die noch dazu mit aufwendigen Methoden im Einzelfall beschafft werden müssen“ (Kutter 2003, S. 37). Darin liegt ein elementares Hindernis der

---

<sup>32</sup> Daran knüpft letztlich auch das hier entwickelte Personenverkehrsmodell bzw. die Funktion der Planungssoftware an. Aspekte einer einstellungsorientierten Modellbildung unter Berücksichtigung „weicher“ Einflussfaktoren wurden nicht integriert.

Arbeit mit Modellen begründet: Verschiedene Modellierungsinstrumente erfordern unterschiedlich erhobene und aufbereitete Eingangsdaten, die häufig in unzureichendem Maße vorliegen und in der Regel „nur“ eine Momentaufnahme verkehrlichen Geschehens darstellen – ein Moment, der zum Zeitpunkt der Auswertung bereits in der Vergangenheit liegt.<sup>34</sup> Die Aussagekraft eines Modells ist also maßgeblich durch die Datenverfügbarkeit determiniert. Dieser „logische Schluss“ wird deshalb hervorgehoben, da der Datenauswahl<sup>35</sup> ein grundlegendes Verständnis über die Zusammenhänge des Verkehrsentstehungsprozesses zu Grunde liegen muss. Das heißt, die Qualität von Daten und das Ergebnis einer Verkehrsmodellierung haben ihren Ursprung in einem disziplinübergreifenden Verständnis dessen, was Verkehr und Mobilität bedingt.

Aus der inhaltlichen Einführung in Theorie (Verkehrsentstehungsprozess, Kapitel 3) und den zur Abbildung des Verkehrs notwendigen Instrumenten (Modelle, Kapitel 4), ergeben sich die notwendigen Grundlagen zum Aufbau des Personenverkehrsmodells. Eine Besonderheit des in dieser Arbeit verfolgten Ansatzes ist dabei bereits angesprochen worden: die Integration soziodemografisch konstituierter, verhaltenshomogener Gruppen in die Modellbildung. Die Entwicklung des Gruppenkonzepts beruhte dabei auf wechselseitigen Beziehungen zwischen Theorien und Methoden verschiedener Disziplinen. In Bezug auf verkehrswissenschaftliche Modelle sind hier insbesondere die inhaltlichen Verbindungen zwischen der geographischen Aktionsraumforschung und den Verkehrswissenschaften hervorzuheben. Gegenstand des sich anschließenden Kapitels ist entsprechend der Zusammenhang zwischen beiden Disziplinen bei der Entstehung und Bedeutung des Konzepts der verhaltenshomogenen Gruppen.

---

<sup>33</sup> Siehe dazu die grundlegenden Arbeiten von KUTTER, 1972: Determinanten des städtischen Personenverkehrs und SCHMIEDEL, 1984: Bestimmung verhaltensähnlicher Personenkreise für die Verkehrsplanung.

<sup>34</sup> Ähnlich verhält es sich mit den in dieser Arbeit verwendeten Daten aus der MiD. Diese geben eine Momentaufnahme verkehrlichen Verhaltens wieder (2002) und bedürfen der Aufbereitung, um ins Modell integriert werden zu können.

<sup>35</sup> An dieser Stelle sind Verkehrsverhaltens- und Raumstrukturdaten gemeint.

## 5 Aktionsraumforschung und Verkehrswissenschaft

Die inhaltliche Nähe zwischen Verkehrswissenschaften und geographischer Aktionsraumforschung begründet sich in beiden Disziplinen gemeinsamen Untersuchungsgegenstand: der menschlichen Aktivität im Raum. Die geographische Aktionsraumforschung leitet aus „verorteten Einrichtungen“ gemäß der Grunddaseinsfunktionen „(...) ein komplexes Gefügebild räumlicher Strukturmuster der Grunddaseinsfunktionen der Gesellschaft eines Gebietes“ ab (vgl. Ruppert & Schaffer 1969, S. 209). Der Aktionsraum ist diesem Verständnis nach gekennzeichnet durch Richtung und Reichweite distanzüberwindender Aktivitäten zwischen den verorteten Einrichtungen, also der Standorte von Arbeit, Versorgung, Freizeit, etc.. Einen um die Zugehörigkeit zu Gruppen erweiterten Begriff der Aktionsraumforschung definiert TROSTORFF, indem sie den Gegenstand der Aktionsraumforschung als „(...) Untersuchung und Erklärung räumlichen Verhaltens von Personen im Gesamtzusammenhang der Bedürfnisse und der sozialen Eingebundenheit in Gruppen“ umschreibt (Trostorff 2000, S. 15).

Ziel der nachfolgenden Ausführungen ist es, die theoretischen und methodischen Beiträge der Aktionsraumforschung in ihrer Bedeutung für die Anwendung von Verkehrsmodellen darzulegen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Betrachtung und Bewertung des Einsatzes von Gruppenansätzen zur Abbildung des Verkehrsgeschehens.

### 5.1 Entwicklungsparallelen

Die Geographie bzw. dessen Teilgebiet Aktionsraumforschung führte in den 1960er Jahren in Untersuchungen zur räumlichen Mobilität diese allein auf externe Stimuli zurück, „(...) die menschliche Fähigkeit zur Selbststeuerung und Reflexion des eigenen Verhaltens [blieb] unbeachtet“ (Scheiner 2000, S. 28). Daraus werden Parallelen zur damaligen Herangehensweise in der Verkehrsplanung deutlich, in der aggregierte Verkehrsströme gemessen und die Infrastruktur der wachsenden Nachfrage kontinuierlich angepasst wurde. Fragen zu den Ursachen der Verkehrsentstehung bzw. zum individuellen Entscheidungsverhalten spielten noch keine Rolle (siehe 4.1).

Eine wichtige Grundlage leistete die geographische Aktionsraumforschung für die Verkehrswissenschaften mit den Arbeiten von Torsten Hägerstrand zur Zeitgeographie. HÄGERSTRAND formulierte eine wesentliche Annahme damaliger Aktionsraumforschung, indem er menschliche Aktivitäten erstmals im zeiträumlichen Zusammenhang erforschte (vgl.

Scheiner 2000, S. 29).<sup>36</sup> Er untersuchte verschiedene menschliche Aktivitäten in ihrem zeiträumlichen Zusammenhang, anstatt die Grunddaseinsfunktionen weiter unabhängig voneinander zu betrachten. Das Konzept basiert auf der Erfassung, Darstellung und Analyse individueller Aktivitäten, wobei drei Dimensionen die Aktivität beschreiben. Die ersten beiden Dimensionen umfassen den horizontalen Raum mit Ursprung und Ziel der Aktivität. Die dritte Dimension ist durch eine Vertikale bestimmt, die den zeitlichen Verlauf der Aktivität abbildet. HÄGERSTRAND führte damit, zwei auch für verhaltensorientierte Verkehrsmodelle relevanten Größen ein: die der Zeit und des Raums. Der dreidimensionale Pfad schließt stationäre Aktivitäten wie Arbeiten, Einkaufen oder Erledigungen ein, aber auch die Ortsveränderung, die zwischen den Aktivitäten liegt und die dafür aufzuwendende Zeit. Die Kombination aus Aktivitäten an verschiedenen Orten und die dafür notwendig durchzuführenden Ortsveränderungen bezeichnet man als Aktivitätenmuster. Sie sind das raum-zeitliche „Ergebnis“ einer räumlich dispers verteilten Handlungskette. HÄGERSTRAND stellte den individuellen Möglichkeiten zur Realisierung von Aktivitäten, raum-zeitliche Zwänge und Einschränkungen gegenüber. Er unterschied dabei drei Typen von Einschränkungen bzw. „constraints“:

- capability constraints: so genannte physiologische Zwänge wie Essen und Schlafen, ergänzt um die Verkehrsmittelverfügbarkeit und der maximal zurücklegbare Radius in Abhängigkeit von der jeweiligen Reisegeschwindigkeit
- coupling constraints: durch zeiträumliche Zwänge bedingte Beschränkungen hinsichtlich der Koordination von Terminen und Treffen mit Personen und/oder dem Erreichen von Einrichtungen
- authority constraints: zeitliche und räumliche Beschränkungen von Einrichtungen des öffentlichen Lebens, z.B. Öffnungszeiten von Läden oder öffentlichen Einrichtungen<sup>37</sup>

In Erweiterung der in Punkt 4.2.1 diskutierten Nutzenmaximierungstheorie versteht HÄGERSTRAND Verhalten nicht allein als Ergebnis einer subjektiven Kosten-Nutzen-Rechnung, sondern sieht die Handlungsfreiheit von Akteuren zusätzlich in Abhängigkeit von zeiträumlichen Einschränkungen. Analog zur formulierten Kritik am „homo oeconomicus“, der ausschließlich die Aspekte von Zeit- und Kosten in seine Entscheidung integriert, bleiben bei HÄGERSTRAND die inhaltlich-individuellen Entscheidungsmuster durch individuelle und

---

<sup>36</sup> Siehe auch HÄGERSTRANDS Artikel: What about People in Regional Science? In: Papers of the Regional Science Association 24, 1970, S. 7-21.

gesellschaftliche Zwänge bestimmt. Die Einflussfaktoren auf das räumlich-verkehrliche Verhalten bleiben durch das Konzept der „constraints“ demnach nur teilweise erklärt, während intrapersonelle Verhaltensvariationen und deren Einfluss auf die verkehrlich relevante Entscheidung nicht weiter erörtert werden (vgl. Scheiner 2000, S. 32f.).

Verkehrliches Verhalten bleibt im Sinne der Zeitgeographie HÄGERSTRANDS weiterhin das Resultat physischer Faktoren und damit determiniert. Durch die Einführung der „constraints“ lenkt HÄGERSTRAND die Betrachtung weg von einem rein sachstrukturell-funktionalistischen Geographieverständnis, hin zur Analyse der Verhaltensmöglichkeiten von Individuen in Abhängigkeit externer Einflussgrößen. Die Arbeit mit restriktiven Annahmen zur Darstellung individueller Verhaltensmöglichkeiten in der Zeitgeographie wurde von den Raum- und Verkehrswissenschaften aufgenommen und bildete die Basis für Simulationsstudien (vgl. Scheiner 2000, S. 32).

## **5.2 Einfluss der Aktionsraumforschung auf die Verkehrswissenschaften**

Die Interpretation menschlicher Verhaltensmöglichkeiten in der Zeitgeographie bildete also den Hintergrund für zahlreiche, aktivitätsbezogene, verkehrswissenschaftliche Arbeiten. Dies manifestierte sich Anfang der 1970er Jahre in der Entwicklung zahlreicher Verkehrsentsstehungsmodelle, die auf dem individuellen Verhalten der Verkehrsteilnehmer aufbauten. Ausgangspunkt bildete die Annahme, dass Personenverkehr sich aus dem Zusammenspiel menschlicher Aktivitäten mit „raumfesten“ Strukturen, Einrichtungen und Gelegenheiten entwickelt (vgl. Scheiner 2000, S. 34).

Als Beispiel für die Aufnahme zeitgeographischer Ansichten in die verkehrswissenschaftliche Forschung kann die Dissertation von Eckhard Kutter 1972 angeführt werden. Seiner Arbeit zum städtischen Personenverkehr liegt, in inhaltlicher Nähe zum originären Verständnis in der Aktionsraumforschung, die Annahme zu Grunde, dass „(...) Personenverkehr als Folge menschlicher Aktivitäten und ihrer Bindung an Orte zur Ausübung derselben zu verstehen [ist] (...)“ (Scheiner 2000, S. 34). Er wertete damit das Entstehen eines Aktivitätenmusters, als das Ergebnis von Bewegungen zum Erreichen der Aktivitätenstandorte im Kontext einer räumlichen Gelegenheitenstruktur. Demnach ergebe sich für Individuen gleicher räumlicher Herkunft bei gleichem Aktivitätenmuster auch ein gleicher Aktionsraum. Die Parallelen zur

---

<sup>37</sup> Unterschiedliche Interpretationen der „constraints“ lassen Scheiner definieren: „Wesentlich scheint mir, dass es sich bei den capability constraints um Restriktionen handelt, die die eigenen Fähigkeiten und Mittel des Akteurs

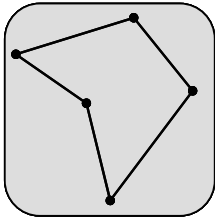
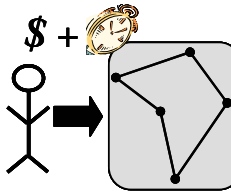
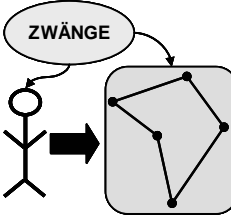
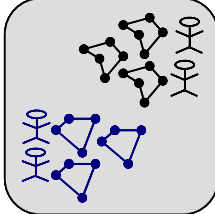
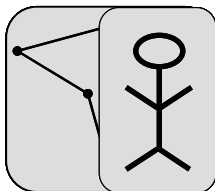
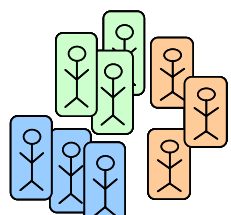
geographischen Aktionsraumforschung liegen zum einen im Begriff der Bewegung, aus der sich der Aktionsraum konstituiert, zum anderen in der aktionsräumlichen Endlichkeit, d.h. der Aktionsraum bleibt räumlich individuell begrenzt und hat als Ausgangspunkt vor allem die Wohnung.

Die Ausprägung des räumlichen Verhaltens und damit von Aktionsräumen, sah KUTTER neben der Gelegenheitenstruktur bedingt durch personenbezogene Determinanten. Er unterschied 13 Gruppen nach den individuellen Merkmalen Stellung im Erwerbsprozess und im Beruf, Geschlecht und Pkw-Verfügbarkeit. Die Annahme, dass bei ähnlich wirkenden Determinanten gleiche Aktivitätenmuster bestehen, motivierte KUTTER verhaltenshomogene Personengruppen zu bilden, wobei ein direkter Zusammenhang „(...) zwischen den individuellen Merkmalen von Personen und ihren Eigenschaften in Bezug auf Status, Rolle und Verhaltensmuster unterstellt [wurde]“ (Kutter in Scheiner 2000, S. 34). Mit dem Ziel der planungspraktischen Umsetzung definierte KUTTER homogene Gruppen über gleiche Aktivitätsmerkmale, davon ausgehend, dass sich die Aktionsräume der Gruppen aufgrund ihres gleichen Tätigkeitsmusters ebenfalls als homogen erweisen würden. Den Zusammenhang zwischen Entwicklungsstufen der Aktionsraumforschung und deren Interpretation im Rahmen verkehrswissenschaftlicher Arbeiten, greift die folgende Abbildung 2 auf.

---

betreffen, während coupling constraints und authority constraints auf der Seite der ‚Umwelt‘ liegen, d.h. aus den Handlungen anderer Menschen resultieren“ (Scheiner 2000, S. 31).

Abbildung 2: Erklärungsansätze räumlichen Verhaltens im zeitlichen Verlauf

1960er Jahre		<p><b>Aktionsraum:</b> polyzentrischer Raum, der netzartig Orte miteinander verbindet, an denen Tätigkeiten durchgeführt werden</p> <p><b>Räumliche Dimensionen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „objektiver Raum“ – Gesamtraum, z.B. eine Stadt</li> <li>• „wahrgenommener Raum“ – durch das Individuum bestimmter Raum [größer als der Aktionsraum]</li> <li>• „Aktionsraum“ – tatsächlich genutzter Raum; determiniert durch die Standorte von Einrichtungen bzw. Möglichkeiten zur Realisierung von Aktivitäten</li> </ul>
1965 Becker		<p><b>Konzept des „homo oeconomicus“</b></p> <p>Rationale Entscheidungsprozesse von Individuen sind in die Gestaltung des Aktionsraums mit einbezogen und wirken auf diesen zurück</p> <p>Auf Basis rational messbarer Größen von Zeit- und Kostenaspekten trifft der Verkehrsteilnehmer seine Entscheidung</p>
1970 Hägerstrand		<p><b>Einbezug raum-zeitlicher Einschränkungen</b> auf die Ausprägung des Aktionsraumes</p> <p><b>Limitierende Bedingungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Capability constraints“ – akteursbezogene Zwänge</li> <li>• „Coupling constraints“ – sachstrukturelle Zwänge</li> <li>• „Authority constraints“ – sachstrukturelle Zwänge</li> </ul>
1972 Kutter  1984 Schmiedel		<p><b>Bildung verhaltenshomogener Gruppen</b> auf Basis personenbezogener Merkmale und deren Einbindung in verhaltensorientierte Verkehrsmodelle</p> <p>Einbezug der <b>sozioökonomischen und demografischen Situation</b> von Individuen auf das Tätigkeitsmuster</p> <p><b>Zu Grunde liegende Hypothese:</b> Ausbildung gleicher Aktionsräume aufgrund gleicher Tätigkeiten bei gleicher Merkmalsausprägung</p>
1995 Werlen		<p><b>Handlungstheoretischer Ansatz</b></p> <p>Der physisch-materiellen Struktur wird nur eine geringe Wirkung auf das Aktivitätenverhalten des Individuums unterstellt</p> <p>Der Ansatz ist eine „Antwort“ auf zunehmende räumliche Entfesselung, wachsende Wahlmöglichkeiten und Individualisierung von Lebensstilen</p>
1996 Schneider & Spellerberg  1998 Götz  2000 Hunecke & Wulfhorst		<p><b>Lebensstilansatz</b></p> <p>Einbezug von Lebensstilmerkmalen wie Einstellungen, individuellen Präferenzen und Bewertungen bei der Entscheidung über Art und Weise, wie Aktivitäten realisiert werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „geerdet“ durch soziostrukturelle Merkmale</li> <li>• Strukturelle Beschränkungen „constraints“ bleiben grundsätzlich bestehen</li> <li>• Gruppenbildungen möglich – aber in Verkehrsmodellen schwierig umzusetzen</li> </ul>

Quelle: eigene Darstellung, 2006

Anmerkungen zu Abbildung 2: Der Forschungsansatz Benno Werlens einer „handlungstheoretischen Sozialgeographie“ basiert auf der Annahme, dass sich Handlungen im Rahmen der Individualisierung von Lebensstilen zunehmend raum-zeitlich entankern. Eine räumliche Typisierung sozial-kultureller Lebensverhältnisse bezeichnet WERLEN jedoch als „unangemessen“ (vgl. Werlen in Scheiner 1998, S. 56). Die Integration des

Konzepts in die Abbildung begründet sich daher in seiner grundsätzlichen Aussagekraft hinsichtlich des Verständnisses moderner Lebensbedingungen. Aufgegriffen werden die Analysen zu ausdifferenzierten Lebensstilen und daraus resultierenden Verhaltenskategorien z.B. durch HUNECKE & WULFHORST, die jedoch weiterhin eine Raumbezogenheit von Lebensstilen oder lokalen Identitäten ihren Arbeiten zu Grunde legen.<sup>38</sup>

### 5.2.1 Verhaltenshomogene Gruppen in der Verkehrsplanung

Verhaltenshomogene Gruppen zeichnen sich durch ihre Nähe zu sozialstatistischen Gruppen aus, als „(...) Aggregat aus unabhängig voneinander agierenden Personen mit Ähnlichkeiten bezüglich bestimmter sozialstatistischer Merkmale“ (vgl. Scheiner 1998, S. 51). Die Merkmale beziehen sich auf die individuelle Lebensphase der Personen, die Teilnahme am Erwerbsleben oder auch die Verfügbarkeit eines Automobils. Dementsprechend entstehen Gruppen wie Erwerbstätige mit Pkw, Erwerbstätige ohne Pkw, Nichterwerbstätige mit und ohne Pkw, Studenten mit und ohne Pkw, Schüler, etc. (vgl. 5.2).

Zu Grunde liegt die Annahme, dass eine verhaltenshomogene Gruppe gleicher Merkmale gleich auf eine räumliche Gelegenheit reagiert.<sup>39</sup> Weiter wird davon ausgegangen, dass ein Zusammenhang zwischen routinisiertem Verhalten und bestimmten Personenmerkmalen besteht. Damit wird es möglich aus individuellen, das Verhalten determinierenden Merkmalen wie Alter, Geschlecht oder Einkommen Gruppen zu bilden. Aus der Sicht desjenigen, der nach Möglichkeiten sucht das komplexe Verkehrsgeschehen zu modellieren, bildet das Konzept der verhaltenshomogenen Gruppen einen praktikablen und vor allem „machbaren“ Ansatz. KUTTER spricht in diesem Zusammenhang von einer „plausiblen Operationalisierung“, die eine „(...) angemessene Erfassung der Ausprägung der Verkehrslebensäußerungen zulässt“, aber eben keine Modellierung individuellen Verhaltens mehr bedeutet (vgl. Kutter 2003, S. 76). Die Einteilung der Bevölkerung in verhaltenshomogene Gruppen ist aus planungspraktischer Sicht wertvoll, aus konzeptioneller Sicht jedoch mit einigen Kritikpunkten zu bewerten. Kritische Anmerkungen am Konzept ergeben sich zum Beispiel durch folgende Überlegungen:

---

<sup>38</sup> Insbesondere der Ansatz einer handlungstheoretischen Sozialgeographie führt über den in der vorliegenden Arbeit verwendeten Ansatz hinaus und wird nicht abschließend diskutiert. Aufgrund seines Einflusses auf Arbeiten zur Analyse von Lebensstilen sowie für die Weiterentwicklung einer handlungstheoretisch orientierten Aktionsraumforschung fand er Eingang in die Abbildung 2 zu Erklärungsansätzen räumlichen Verhaltens im zeitlichen Verlauf.

<sup>39</sup> SCHMIEDEL fasst diesen Zusammenhang in seiner Dissertation in der Hypothese zusammen: „Werden Personen mit gleichartigen Grundmustern von Alltagsaktivitäten, bedingt durch ähnliche individuelle Merkmalsausprägungen, zu verhaltensähnlichen Personenkreisen zusammengefasst, so lassen sich charakteristische Verhaltensweisen, abstrahierend vom komplexen Einzelverhalten des Individuums, spezifizieren und als Grundlage in verhaltensorientierte Verkehrsmodelle einbringen“ (Schmiedel 1984, S. 19).



- das Konzept der verhaltenshomogenen Gruppen gehe „(...) ausdrücklich von der externen Bedingtheit menschlichen Verhaltens aus“ (Kutter in Scheiner 2000, S. 35) – zwar in einem um soziodemografische und sozioökonomische Faktoren erweiterten Verständnis, der Grundstruktur nach leitet sich Verhalten jedoch weiterhin aus wenigen, ausgewählten Merkmalen ab
- Zweitens sei die Verwendung des soziologischen Gruppenbegriffs problematisch, da es nicht um Gruppen im soziologischen Sinne geht, sondern Merkmalsgruppen zu Grunde gelegt werden (vgl. ebd.)

Darin liegen wesentliche methodische und inhaltliche Schwächen begründet: die Verwendung des Gruppenansatzes in der Modellierungspraxis suggeriert, dass die Besetzung der Gruppen mit Individuen ähnlicher Merkmalsausprägungen bereits zu einem gleichen Verhalten führt. Jedoch sollte bei der Anwendung des Konzepts immer erwähnt werden, dass es sich dabei um eine Annahme zugunsten der praktischen Umsetzung handelt, die richtigerweise „nur“ darauf beruhen darf, ähnliches Verhalten erwarten zu dürfen. In der hier vorliegenden Arbeit wird das Konzept der verhaltenshomogenen Gruppen angewandt, beschriebene Potenziale und konzeptionelle Schwächen tolerierend (vgl. 8.2.2.1). Insbesondere soziale und sozialpsychologische Faktoren bleiben ausgeblendet. Oder anders formuliert: Wie geht der Ansatz damit um, wenn der Gruppenzugehörigkeit nach ein bestimmtes Verhalten vorausgesagt ist, dieses aber nicht eintritt, weil der Verkehrsteilnehmer z.B. enge Räume meidet und deswegen nicht die dem Modell nach „ermittelte“ Variante wählt?<sup>40</sup> Die Annahme das ähnliche Merkmalsausprägungen zu ähnlichem Verhalten führen, wirft weiter die Frage auf, ob sich das gezeigte gruppenspezifische Verhalten auf die Verkehrsmittelwahl allein bezieht oder weitere Aspekte des Verkehrsverhaltens, wie Wegeanzahl und dahinter stehende Wegezwecke, betrachtet werden können. Möglicherweise verrichten Verkehrsteilnehmer nach Art und Umfang völlig unterschiedliche Tätigkeiten und finden sich dennoch in einer gemeinsamen verhaltenshomogenen Gruppe wieder, „nur“ weil sie das Gleiche verdienen.

Auch begrifflich bedarf das Konzept der verhaltenshomogenen Gruppe einer genaueren Definition und Einordnung. Während der Begriff der „Verhaltenshomogenität“ eine inhaltliche Nähe zu den Sozial- und psychologischen Wissenschaften vermuten lässt, stützt sich das Konzept auf die Kategorisierung von Personen anhand sozialstatistischer Größen und steht damit dem Ansatz der sozialgeographischen Gruppe näher. Diese ist gekennzeichnet durch

eine Anzahl von Personen, die bei der Ausübung von Grunddaseinsfunktionen ähnliche Verhaltensweisen aufzeigen und dadurch eine gleichartige Raumwirksamkeit entwickeln (vgl. Leser 1997, S. 795). Die Ähnlichkeit der sozialgeographischen zur verhaltenshomogenen Gruppe begründet sich darin, dass sich beide Gruppenansätze explizit von der sozialen Gruppe unterscheiden, die Gegenstand soziologischer Untersuchungen ist.<sup>41</sup>

Die Beschreibung und Bildung verhaltenshomogener Gruppen basiert auf der Auswertung (sozial-)statistischer Datengrundlagen und bedarf der Analyse individueller Situationen. In diesem Moment erscheint ein Widerspruch zu entstehen, mit Gruppen arbeiten zu wollen, aber individuelle Situationen zu Grunde zu legen. Basis der Untersuchung und Forschung aber ist das Verhalten des Individuums, „(...) auch wenn Aussagen auf aggregierter Ebene getroffen werden“ (Scheiner 2000, S. 36).<sup>42</sup> Dieser „Kompromiss“ mit den entsprechenden Konsequenzen hinsichtlich der Validität von Modellen ist der planungspraktischen Orientierung des Ansatzes geschuldet. Die Zweifel an der Verlässlichkeit des Konzepts greift auch KUTTER auf, wenn er feststellt, „es besteht durchaus kein Konsens darüber, ob (...) die Bevölkerung (...) in Kategorien unterteilt werden sollte oder ob ‚restlose Erklärung‘ nur für die Einzelperson erreicht werden kann“. Er ergänzt seine Ausführungen aber um die Position, dass „(...) die verhaltensorientierte Kategorisierung der Kompromiss [ist], der heute in der Planungspraxis am ehesten durchsetzbar erscheint und auch vom wissenschaftlichen Standpunkt noch vertreten werden kann“ (Kutter 2003, S. 72 & 82). Diese letztlich „positive Wendung“ aufgreifend, besteht ein Erkenntnisinteresse der Arbeit darin, zu ermitteln, ob durch die Einführung verhaltenshomogener Gruppen das Gesamtverkehrsgeschehen realitätsgetreuer wiedergegeben werden kann.<sup>43</sup>

### 5.2.2 Möglichkeiten zur Weiterentwicklung von Gruppenansätzen

Zur Anwendung von Gruppenansätzen in Verkehrsnachfragemodellen ist es notwendig die enorme Variabilität und Individualität von Entscheidungen zu reduzieren,

---

<sup>40</sup> Grundsätzlich bleiben Modelle Vereinfachungen der Realität und damit anfällig für fehlerhafte Annahmen. Auch wenn das hier angeführte Beispiel möglicherweise ein extrem selten eintretendes Ereignis umschreibt, so macht es doch die prinzipielle Schwäche von Verallgemeinerungen deutlich.

<sup>41</sup> Die soziale Gruppe ist im Wesentlichen durch die Interaktion der Mitglieder, die sie konstituiert, gekennzeichnet. Die Mitglieder der sozialgeographischen oder verhaltenshomogenen Gruppe hingegen finden sich aufgrund einer gleichartigen Tätigkeit in einer Gruppe wieder, was nicht bedeutet dass sie untereinander in Kontakt stehen.

<sup>42</sup> Deutlicher wird dieser Zusammenhang im Rahmen der dokumentierten Auswertungen in 8.2. Grundlage der Informationen zum Verkehrsverhalten bilden „natürlich“ individuelle Aussagen zu einem Stichtag; im Anschluss daran, werden gleiche inhaltliche Aussagen zusammengefasst und gruppiert.

<sup>43</sup> Ein paralleles Interesse orientiert sich entsprechend an den Auswertungsmöglichkeiten, die die Erhebung „Mobilität in Deutschland – MiD“ dazu bietet. In den Vorüberlegungen zur Arbeit war nicht abzuschätzen inwiefern sich die MiD für Auswertungszwecke dieser Art als geeignet erweist.

zusammenzufassen und zu gruppieren. Die Bildung verhaltenshomogener Gruppen ist dahingehend kein neuer Ansatz, vielmehr befasst man sich in der aktuelleren Forschung damit, Gruppen zu identifizieren, die einen größeren Anteil der gesamten Verhaltensvariabilität erklären können. Einigkeit herrscht darüber, dass die Ansätze verhaltenshomogener Gruppierungen, individuelle Vorlieben und Aktionsweisen nicht hinreichend genau abbilden können. Schlagworte, die eine Weiterentwicklung von Gruppierungsansätzen forcieren, sind verbunden mit der Pluralisierung und Individualisierung von Lebensstilen, also insbesondere die Veränderungen im Verkehrsverhalten, die sich durch personenbezogene, subjektive Einflussfaktoren erklären lassen. Die Motivation derartiger Untersuchungen begründet sich auch darin, dass in Gegenwart und Zukunft unerwünschte Wirkungen des Verkehrs stärker über nachfrageseitige Einflussnahme gesteuert werden sollen.<sup>44</sup>

Dem Konzept verhaltenshomogener Gruppen lag die Annahme zu Grunde, dass eine bestimmte merkmalsgleiche Gruppenzugehörigkeit Aussagen darüber zulässt, in welchem Umfang bestimmte Ziele angefahren und welche Verkehrsmittel dazu genutzt werden. Sinngemäß dazu versuchen Ansätze der Lebensstilforschung Zusammenhänge zwischen Lebensstilorientierungen und der Verkehrsmittelwahl herzustellen. Lebensstilkonzepte konstituieren sich im Gegensatz zu den sozialstatistischen Gruppen aus gemeinsamen Verhaltensweisen und Werthaltungen von Individuen. ZAPF definiert Lebensstile als „(...) transitorische Ordnungsmuster bei abnehmenden Zumutungen und steigenden Wahlmöglichkeiten“ (Zapf 1987 in Schneider und Spellerberg 1999, S. 95). Differenziertere Werthaltungen, Einstellungen und zunehmende Wahlmöglichkeiten, auch als Ergebnis wohlfahrtsstaatlicher Effekte, beeinflussen die Verkehrsmittelwahl. Während die verhaltenshomogenen Gruppen sich über Größen wie Alter, Einkommen und zu Grunde gelegter Hauptaktivität definieren, erweitert der Lebensstilbegriff dieses Verständnis um individuelle Präferenzen, die nicht notwendig materiell hinterlegt sein müssen. Vor diesem Hintergrund deutet MÜLLER das Lebensstilkonzept, als „(...) raumzeitlich strukturierte Muster der Lebensführung, die von Ressourcen (materiell und kulturell), der Familien- und Haushaltsform und den Werthaltungen abhängen“ (Müller in Schneider und Spellerberg 1999, S. 96). Dessen ungeachtet sind Ansätze der Lebensstilforschung nicht abschließend abzugrenzen vom Konzept der verhaltenshomogenen Gruppen, vielmehr bauen sie auf

---

<sup>44</sup> HUNECKE & WULFHORST sehen die Hinwendung zur Analyse personenbezogener Einflussfaktoren als Erklärungsgrößen des Mobilitätsverhaltens auch vor dem Hintergrund begrenzter finanzieller Ressourcen. Die Beeinflussung der Verkehrsnachfrage erfolge demnach direkt über den „Nachfrager“, den Verkehrsteilnehmer und nicht über angebotsseitige Maßnahmen wie den Neu- und Ausbau von Verkehrsinfrastruktur.

diesem Konzept auf und werden durch Aussagen zur Soziodemografie oder zum Erwerbsstatus ergänzt und „geerdet“ (vgl. Abbildung 2).

Die hier relevante Fragestellung muss aber sein, inwiefern Lebensstilkonzepte nützlich sind, Mobilitätsverhalten zu erklären bzw. ob die Ansätze die bisher zum Einsatz kommenden Instrumente ersetzen können. Bestätigt hat sich in Studien, dass Zusammenhänge zwischen Lebensstilgruppen, Wohnbedürfnissen und der Wohnstandortwahl bestehen.<sup>45</sup> Die Definition von Lebensstilorientierungen ist dahingehend als ergänzende Perspektive zu verstehen, die aufbauend auf den Informationen zur Sozialstruktur den jeweils individuellen Entscheidungsspielraum mit bestimmt.<sup>46</sup> Das heißt, es geht weniger darum, ob Lebensstilansätze Konzepte verhaltenshomogener Gruppen ersetzen, als vielmehr um deren Fähigkeiten sie zu erweitern. In der Verkehrsplanung können Ansätze der Lebensstilforschung einzelpersonenbezogene Modelle ergänzen, unter Berücksichtigung der sozialstrukturellen Merkmale. „Die Häufigkeit bestimmter Aktivitäten (...) ist deutlich gekennzeichnet von den Lebensstilorientierungen. Die spezifische Ausprägung von Rhythmen im Aktivitätenverhalten könnten einen Schritt zur besseren empirischen Absicherung einzelpersonenbezogener Verkehrsmodellierungen darstellen“ (Hunecke & Wulfhorst 2000b, S. 561 & Hunecke & Wulfhorst 2000a, S. 168).

Im Zusammenhang mit der Anwendung von Gruppenansätzen in verhaltensorientierten Verkehrsmodellen gestaltet sich die Integration lebensstilbasierter Erklärungsansätze als schwierig. „Sie sind bei der Umsetzung mit enormen Prognoseproblemen behaftet und praktisch nicht operationabel“ (Kutter 2001, S. 21). BECKMANN ergänzt dazu, dass „eine planungspraktische Verwendbarkeit dieser Erklärungsansätze (...) solange begrenzt bleiben [muss], wie nicht eine Korrespondenz von Lebensstilen mit Merkmalen von Personen, die beispielsweise in amtlichen Statistiken verfügbar sind oder leicht erhoben werden können, herstellbar ist“ (Beckmann [ohne Datum], S. 3). Die Untersuchungen zu Lebensstiltypen bilden daher bisher „lediglich“ einen ergänzenden Schritt zur Aufklärung der relevanten Einflussfaktoren auf das Mobilitätsverhalten. Im Kontext der hier vorliegenden Arbeit wird daher, wie erwähnt, das Konzept der verhaltenshomogenen Gruppen angewendet unter Berücksichtigung der Möglichkeiten, die aufgrund der Datenverfügbarkeit bestehen. Mit der

---

<sup>45</sup> vgl. HUNECKE & WULFHORST 2000b, S. 556ff. bzw. deren Verweise zu weiterführender Literatur auf S. 556. In der durchgeführten Untersuchung in Köln zeigte sich, dass die identifizierten Lebensstilgruppen sich entsprechend ihrer Gruppenzugehörigkeit über die untersuchten Stadtviertel verteilen. Es wird aber einschränkend darauf hingewiesen, dass die räumliche Verortung der Lebensstile nicht frei wählbar ist, sondern durch Merkmale der Sozialstruktur mit beeinflusst wird (vg. ebd. S. 559 & 561).

Diskussion um die Weiterentwicklung von Gruppenansätzen, die nicht explizit für den weiteren Verlauf der Arbeit von Bedeutung ist, wird aber deutlich, dass durchaus Ergebnisse vorliegen, die den Verkehrsentstehungsprozess differenzierter analysieren als dies durch die verhaltenshomogenen Gruppen geschieht. Gleichzeitig wird die weiterhin existente Bedeutung des älteren Ansatzes erkennbar, der trotz seiner Defizite durch seine in der Praxis erprobte Handhabbarkeit überzeugt.

---

<sup>46</sup> In der Studie zu Köln, finden sich beispielsweise „modern-orientierte“ Lebensstilgruppen verstärkt in den Innenstadtquartieren, „traditionell-familiäre“ Lebensstilgruppen häufiger in suburbanen Räumen wieder. Eine sozial-räumliche Gliederung wird damit erkennbar, die nicht allein auf die ökonomische Ausstattung der beiden Gruppen zurückzuführen ist.

## 6 Hypothesenbildung

Die erkenntnisleitenden Fragestellungen und die daraus zu entwickelnden Hypothesen beruhen auf dem in den vorangegangenen Kapiteln skizzierten Bild eines Verkehrsentstehungsprozesses in wechselseitigem Zusammenhang individueller Verkehrsverhaltensweisen und raumstruktureller Gegebenheiten. Die Auseinandersetzung mit individuellen Verkehrsverhaltensweisen erfolgt wie zu Beginn der Arbeit angeführt über den Einbezug der Berlin Stichprobe der MiD 2002. Daran orientiert sich die für die Arbeit zentrale Hypothese die mit weiteren Fragestellungen verbunden ist:

- **Durch die Integration der MiD Stichprobe für Berlin lassen sich aktuelle Tendenzen im Mobilitätsverhalten ermitteln. Die überregionale Erhebung ist nach Inhalt und Umfang dazu geeignet, die durch eine gängige Verkehrsplanungssoftware modellseitig notwendig werdenden, spezifischen Verhaltensparameter insgesamt sowie auch für verhaltenshomogene Gruppen zu liefern.**

Um die zentrale Hypothese zu untersuchen ist der Aufbau eines Personenverkehrsmodells für Berlin notwendig. Idealerweise unterstützen die Ergebnisse einer Modellierung die Bewertung der Haupthypothese. Im Zusammenhang mit dem Aufbau des Personenverkehrsmodells ergeben sich weitere Annahmen:

- **Mittels der öffentlich verfügbaren Daten zur Raumstruktur Berlins lassen sich die Aspekte der räumlichen Angebots- und Verkehrsnachfragestruktur hinreichend genau abbilden.**
- **Die Berechnungen der Verkehrsaufkommen unter Berücksichtigung verhaltenshomogener Gruppen führen zu einer realitätsgetreueren Abbildung des Gesamtverkehrsgeschehens.**

Nachdem in Kapitel 7 die weiteren methodischen Grundlagen (4-Stufen-Modell) erklärt werden, ist die konkrete Beschäftigung mit den gestellten Hypothesen Gegenstand der sich anschließenden Kapitel. Neben der praktischen Auseinandersetzung mit den Daten zum Verkehrsverhalten und zur Raumstruktur in Kapitel 8, geben insbesondere Kapitel 9 bis 11 Antworten auf die an dieser Stelle formulierten Annahmen.

## 7 Übergang zur Modellbildung

Die vorangegangenen Kapitel bilden den Verständnishintergrund für das in der Arbeit verwendete Modellierungsinstrument und die damit verbundene, weitere Vorgehensweise. Bevor die einzelnen operationalen Schritte der Modellbildung beschrieben werden ist es erforderlich, die methodische Herangehensweise mittels eines Verkehrsnachfragemodells näher zu erläutern. Dazu wird in kurzer Form das zu Grunde liegende 4-Stufen-Modell erklärt, um im Anschluss daran über zunächst allgemeine Erläuterungen zum Begriff der Verkehrsnachfrage, die spezifische Applikation durch die verwendete Verkehrsplanungssoftware darzustellen.

### 7.1 Verkehrsplanerische Berechnungsverfahren: Das 4-Stufen-Modell

Wie in Kapitel 4.1 bereits angesprochen, wurden erste Berechnungen zur Ermittlung von Verkehrsaufkommen ab den 1950er Jahren durchgeführt. Bis heute bilden die zum 4-Stufen-Modell zusammengefassten und sequentiell betrachteten Schritte zur Aufteilung des Verkehrsgeschehens die Grundlage für Programme zur Berechnung der Verkehrsnachfrage. Erste grundlegende Modelle arbeiteten „streng“ entlang der 4 Stufen und auf einem stark aggregierten Niveau, ohne z.B. verschiedene Wegezwecke zu berücksichtigen (vgl. Bates 2000, S. 11). Dabei wird das 4-Stufen-Modell trotz seiner häufigen Anwendung in der Praxis stark kritisiert. Welche Logik dem Modell zu Grunde liegt und welches die wesentlichen Kritikpunkte sind ist Gegenstand dieses Abschnitts. Eine logische Herleitung zur Funktionsweise des Modells bildet die Verbindung der einzelnen Stufen mit den zu Grunde liegenden Fragestellungen, die durch das Modell beantwortet werden sollen:

- Die erste Stufe der **Verkehrserzeugung** sucht die Frage nach dem „Wie viel“ zu beantworten, also: Wie viele Ortsveränderungen finden im gesamten Untersuchungsgebiet überhaupt statt? Im Schritt der Verkehrserzeugung werden die Quell- und Zielverkehrsaufkommen sowie das Gesamtverkehrsaufkommen einer Verkehrsstrommatrix berechnet. Im Ergebnis sind die Randsummen der Quelle-Ziel-Matrix bestimmt ohne bereits zu wissen, wie sich die Ortsveränderungen räumlich genau verteilen.

- Im zweiten Schritt, der **Verkehrsverteilung**<sup>47</sup>, erfolgt die räumliche Zuweisung der im ersten Schritt ermittelten absoluten Häufigkeiten auf Quellen und Ziele, verbunden mit der Frage: Wohin bewegen sich die Personen? Ist das Gesamtverkehrsaufkommen in Quell- und Zielverkehr bestimmt, besteht die Aufgabe darin, das Quellverkehrsaufkommen auf die möglichen Zielverkehrsbezirke bzw. die Zielverkehrsaufkommen auf die Quellverkehrsbezirke zu verteilen. Die Höhe der jeweils zugewiesenen Anteile auf Quellen und Ziele orientiert sich am Grad ihres verkehrserzeugenden Potenzials. Das Potenzial ergibt sich dabei aus Angaben von Raumstruktur und Verkehrsverhaltensdaten. Dabei ist es in der Regel einfacher die „Produktionsseite“<sup>48</sup> zu besetzen durch z.B. Einwohner oder Erwerbstätige. „For this reason, the normal convention is that the productions are taken well-defined, but the attractions are merely an indication of the relative attractiveness of different zones“ (Bates 2000, S. 21).
- Die dritte Stufe beschäftigt sich mit der **Verkehrsaufteilung** der ermittelten Quelle-Ziel-Beziehungen auf die zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel. Diese spiegelt sich in der Frage wieder: Womit wird die Ortsveränderung durchgeführt? Die Aufteilung der Verkehrsnachfrage im Modal Split erscheint im Modell „einfacher“, da die Unterschiede im Verkehrsmittelwahlverhalten geringer ausfallen als die Unterschiede hinsichtlich „Produktivität“ und „Attraktivität“ in den räumlichen Gebieten. Anders formuliert: Einer begrenzten Anzahl zur Verfügung stehender Verkehrsmittel, stehen objektiv unzählige Möglichkeiten der räumlichen Zielwahl gegenüber.
- Im letzten Schritt, der **Verkehrsumlegung**, werden die ermittelten Verkehrsströme die zwischen Quellen und Zielen bestehen, auf die im Netzmodell vorhandenen Wege/Routen zugeordnet. Der vierte Schritt befasst sich also mit der Frage: Welche Wege werden gewählt?

Das Verkehrsgeschehen wird aufgeteilt in vier, dem Konzept nach, aufeinander folgenden Schritten. Darin liegt letztlich auch eine Hauptkritik am 4-Stufen-Modell begründet, realisierte Ortsveränderungen als Ergebnis eines sequentiell aufgebauten Entscheidungsprozesses zu verstehen. In der Realität sind die Entscheidungen hinsichtlich der Ziel- und Verkehrsmittelwahl häufig wechselseitig miteinander verbunden bzw. voneinander abhängig und widersprechen damit der Logik des Modells. Die Teilung des komplexen

---

<sup>47</sup> Sinnverwandt dazu kann der Begriff der Verkehrszielwahl benutzt werden.

<sup>48</sup> Synonym für Quellen und Ziele können die Begriffe „Produktion“ und „Attraktion“ verwendet werden, die bereits deutlich machen, dass ein Weg typischerweise seinen Anfang hat und zu einer Attraktion hin orientiert ist.



Verkehrsgeschehens in unabhängig voneinander ablaufende Teilprozesse vereinfacht jedoch und ermöglicht erst die Berechnungen innerhalb des 4-Stufen-Modells. Darin sieht BATES auch den Grund für das „Überleben“ des Konzepts – in dessen logischer Konsequenz und Praktikabilität (vgl. Bates 2000, S. 11ff).

## 7.2 Die Verkehrsnachfrage im Modell

Verkehrsnachfragemodelle nach dem 4-Stufen-Modell weisen einen expliziten Raumbezug auf und reihen sich damit in die üblicherweise verfolgte Zielsetzung ein, raumbezogene Analysen zur Netzbelastung anstellen zu können. Veränderungen der Netzbelastung, z.B. aufgrund einer Umgestaltung der Verkehrsinfrastruktur oder einem veränderten Verkehrsverhalten, können damit verdeutlicht werden. Entsprechend eines zu wählenden Modellansatzes kann sich die Ausprägung der Verkehrsnachfrage dabei auf die einfache außerhäusliche Bewegung zwischen A und B reduzieren, die als Weg oder Ortsveränderung bezeichnet wird. Ein erweitertes Verständnis schließt den Rückweg mit ein und ist als Verkehrsbeziehung definiert. Als Reise schließlich benennt man eine Wegekette die neben den realisierten Hin- und Rückwegen auch Neben- oder Zwischenwege mit einbezieht (vgl. Bobinger 2001, S. 16).

BOBINGER definiert unter Berücksichtigung des genannten Raumbezugs die Verkehrsnachfrage, als „(...) Anzahl der Reisen, die in einer Gruppe von einer Quelle zu einem Ziel zu einem bestimmten Zeitpunkt mit einem ausgewählten Verkehrsmittel unternommen werden“ (Bobinger 2001, S. 17). Eine weitere Differenzierung der Gesamtanzahl an Ortsveränderungen nach Wegen/Routen, lässt die Abbildung verschiedener Verkehrsströme zu. Um eine realistische Annäherung an die Verkehrsnachfrage zu ermitteln, sind die im Verkehrsentstehungsprozess angeführten Einflussgrößen auf das Verkehrsverhalten mit zu berücksichtigen. Insbesondere die Abhängigkeit der Verkehrsnachfrage von den Kosten, die zur Realisierung von Ortsveränderungen entstehen, lassen die Verkehrsnachfrage als abhängige Funktion erscheinen. Mit anderen Worten: „[Die] Verkehrsnachfrage wird als eine Funktion betrachtet, die den Zusammenhang zwischen den Transportkosten und dem Verkehrsaufkommen angibt. Verkehrsnachfrage wird als ein Potential gesehen, das in Abhängigkeit dieser Größe zu einer bestimmten Realisation führt“ (Bobinger 2001, S. 18). Das Ergebnis der Verkehrsnachfrage im Sinne realisierter Ortsveränderungen ist dann numerisch gleich dem gemessenen Verkehrsaufkommen.

In Anlehnung daran muss einem erweiterten, „realistischeren“ Verständnis nach, dass Verkehrsaufkommen in Abhängigkeit von verschiedenen Kosten gesehen werden. Die Gesamtkosten, als Summe verschiedener Kostenaspekte wie Zeit, Gebühren oder

Komfortansprüche, beeinflussen die Entscheidung darüber, ob und in welcher Art und Weise Ortsveränderungen realisiert werden und damit die Höhe der Verkehrsnachfrage.<sup>49</sup>

### 7.3 Berechnungen der Verkehrsnachfrage mit Viseva

Die in der Arbeit verwendete Planungssoftware zur Berechnung der Verkehrsnachfrage Viseva ermittelt das Verkehrsaufkommen auf der Basis von Einzelwegen. Viseva folgt einem makroskopischen Modellansatz mit Hilfe dessen Erwartungswerte von Verkehrsströmen direkt berechnet werden können.<sup>50</sup> Im ersten Schritt, der Verkehrserzeugung, werden die Quell- und Zielverkehrsaufkommen aller definierten Verkehrsbezirke ermittelt und damit auch der Wert des Gesamtverkehrsaufkommens bestimmt (vgl. Lohse 1997, S. 16). Zur Berechnung der Verkehrsaufkommen gehen vielfältige Strukturdaten ein, die in Umfang und Qualität stark von der quantitativen Verfügbarkeit und qualitativen Aufbereitung abhängen. Neben den Strukturdaten sind Verkehrsverhaltensdaten bzw. Kennwerte notwendig, die das reale Verkehrsverhalten im Untersuchungsraum beschreiben. Zur Ermittlung der Kennwerte sind die zu Grunde liegenden Ursachen der Verkehrsentstehung und die daraus resultierenden Ortsveränderungen zu untersuchen (vgl. ebd. S. 16). „[Die Kennwertmodelle] gehen von einer systematischen Unterteilung des Verkehrsgeschehens durch Bildung von möglichst homogenen Schichten aus und versuchen damit elementare stochastische Zusammenhänge, die durch Kennwerte charakterisiert werden können, zu beschreiben“ (Schnabel & Lohse 1997, S. 161). Die zu ermittelnden Kennwerte zum Mobilitätsverhalten werden auf individueller, disaggregierter Ebene erfasst und ausgewertet und anschließend zu verhaltensähnlichen Gruppen zusammengefasst. Viseva gehört damit zur Kategorie der 4-Stufen-Modelle und kann aufgrund der modellseitigen Berücksichtigung individueller Verkehrsverhaltenssituationen, den verhaltensorientierten Modellansätzen zugeordnet werden.

Wie eingangs erwähnt wird das Verkehrsaufkommen auf der Basis von Einzelwegen ermittelt, die im Modell nach verschiedenen „Wegezweckgruppen“ unterschieden sind. Zentrale Grundlage des Modells ist dabei die Einteilung des Verkehrsgeschehens in homogene Schichten. Diese werden innerhalb des Modells „Quelle-Ziel-Gruppen – QZG“ genannt. Nachdem Viseva die Quell- und Zielverkehrsaufkommen der einzelnen Verkehrsbezirke berechnet hat, werden die sich anschließenden Stufen der Zielwahl und

---

<sup>49</sup> Gehen die Gesamtkosten als gewichtete Summe verschiedener Einzelkosten in die Berechnungen zur Verkehrsnachfrage ein, bezeichnet man diese auch als generalisierte Kosten.

<sup>50</sup> Parallel zu den nachfolgenden Ausführungen dient der Veranschaulichung Abbildung 3: Das 4-Stufen Modell in Anwendung von Viseva und Visum

Verkehrsaufteilung zusammengefasst. In einem simultanen Berechnungsschritt werden die Verkehrsströme für Fahrten zwischen den Verkehrsbezirken<sup>51</sup> mit den jeweiligen Verkehrsmitteln generiert. Notwendig zur Aufteilung des Verkehrsaufkommens auf Wege und Verkehrsmittel sind neben den bereits ermittelten Daten zum Modal Split Informationen zu so genannten Bewertungswahrscheinlichkeiten. Damit sind Koeffizienten gemeint, die Angaben dazu liefern, mit welcher Wahrscheinlichkeit welche Wege mit welchem Verkehrsmittel zurückgelegt werden (vgl. Lohse 1997, S. 58). Grundlage der Bestimmung von Bewertungswahrscheinlichkeiten bilden Berechnungen zu Widerständen, die sich aus mindestens einem „Kostenfaktor“, z.B. der Reisezeit, ergeben. Die Höhe der Verkehrsnachfrage, terminiert durch die Wahrscheinlichkeit mit der ein bestimmter Weg mit einem bestimmten Verkehrsmittel zu einem bestimmten Zeitpunkt durchgeführt wird, ergibt sich also in Abhängigkeit generalisierter Kosten (siehe 7.2).<sup>52</sup> Unter Einhaltung der im ersten Schritt ermittelten „globalen“ Verkehrsaufkommen der Verkehrsbezirke erfolgt dann die simultane Verkehrsverteilung und -Aufteilung.<sup>53</sup>

Im Schritt der Verkehrsumlegung wird im Modell die Wegewahl der Verkehrsteilnehmer in einem Verkehrsnetz abgebildet. Die Umlegung ist nicht expliziter Bestandteil des Berechnungsinstruments Viseva. In Kombination mit der Umlegungssoftware Visum werden die in Viseva ermittelten Fahrtenmatrizen der Verkehrsarten auf die dargestellten Netze umgelegt. Eine Rückkopplung zum Tool der Nachfrageberechnung besteht jedoch darin, dass die aus der Umlegung ermittelten Kennwerte benötigt werden, um die Koeffizienten der Bewertungswahrscheinlichkeiten zu generieren.<sup>54</sup>

---

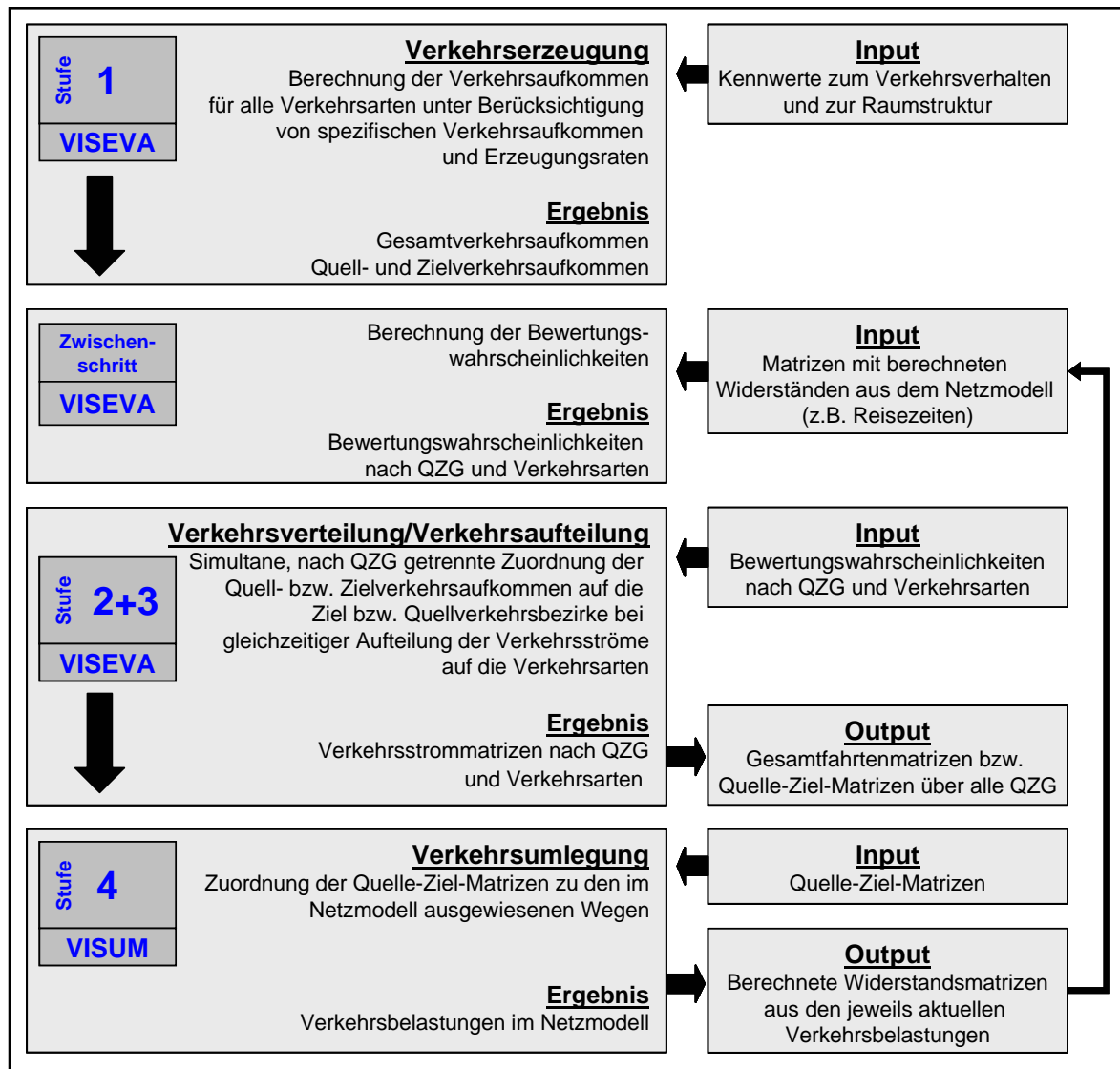
<sup>51</sup> Verkehrsbezirk wird hier als allgemeingültiger Begriff für einen abgegrenzten Raum verwendet und ist gleichzusetzen mit den für Berlin zu Grunde liegenden Teilverkehrszellen.

<sup>52</sup> Die generalisierten Kosten im Nachfragemodell Viseva setzen sich aus unterschiedlichen zeit- und kostenrelevanten Aspekten zusammen (z.B. Zu- und Abgangszeit im ÖV, Reisezeit, etc.). Wie viele Teilkomponenten der generalisierten Kosten angegeben werden können, hängt vor allem von der Datenlage aber auch von den Möglichkeiten ab, z.B. Widerstände (Kosten) wie geringer Komfort in numerische Größen umzudeuten.

<sup>53</sup> Im Programm selbst wird das „globale“ Verkehrsaufkommen durch die Randsummen wiedergegeben. Viseva gibt dahingehend die Möglichkeit vor, die Berechnungen unter Einhaltung fester und weicher Randsummen vorzunehmen. Harte Randsummen setzen voraus, dass sich das Verkehrsaufkommen allein aus den angegebenen Strukturgrößen ableitet, während weiche Randsummen Aspekte der Lagegunst einzelner Verkehrsbezirke mit berücksichtigen. Zum Beispiel hat ein Einkaufszentrum gegenüber einem anderen eine erhöhte Lagegunst bzw. eine gesteigerte Attraktion, wenn es bei einer gleich hohen Verkaufsraumfläche eine bessere verkehrliche Erschließung vorweist.

<sup>54</sup> Im Rahmen der Umlegung werden „Kenngrößenmatrizen“ geschrieben, die in Viseva eingelesen, die Grundlage zur Berechnung der Bewertungswahrscheinlichkeiten bilden. Dabei handelt es sich um die bereits angesprochenen Widerstandsmatrizen in Abhängigkeit generalisierter Kosten.

Abbildung 3: Das 4-Stufen Modell in Anwendung von Viseva und Visum



Quelle: eigene Darstellung, 2006

## 7.4 Datenanforderungen des Modells

Die zur Modellbildung notwendigen Datenanforderungen orientieren sich an den Determinanten des Verkehrsentstehungsprozesses. Entsprechend lassen sich die notwendigen Datengrundlagen in zwei Hauptgruppen unterteilen:

- Daten zur Raumstruktur, wie z.B. Einwohner und Beschäftigtenzahlen, sowie
- Daten zum individuellen Verkehrsverhalten im Untersuchungsraum

Der Detaillierungsgrad in dem diese Daten vorliegen müssen hängt zum einen damit zusammen welche räumliche Gliederungsebene gewählt wird, zum anderen in welchem Ausmaß das Verkehrsgeschehen in Quelle-Ziel-Gruppen aufgeteilt wird. Entsprechend der Verfügbarkeit und Möglichkeiten zur Aufbereitung der Daten können verschiedene

Einteilungen in Quelle-Ziel-Gruppen vorgenommen werden. Der Modellbildung liegt Tabelle 1 entsprechend eine Einteilung in 13 Quelle-Ziel-Gruppen zu Grunde.

Tabelle 1: Quelle-Ziel-Gruppen Einteilung - 13er

Nach Von	Wohnung	Arbeitsplatz	Kita	Ausbildung	Einkaufen	Sonstiges
Wohnung	-	WA	WK	WB	WE	WS
Arbeitsplatz	AW	-	AS			
Kita	KW	SA	SS			
Ausbildung	BW					
Einkaufen	EW					
Sonstiges	SW					

Quelle: verändert nach SCHNABEL & LOHSE 1997, S. 163

Die Abhängigkeit der Anzahl an Quelle-Ziel-Gruppen von der Datenlage wird deutlich, wenn diesen die notwendig zu ermittelnden Strukturgrößen gegenübergestellt werden. Tabelle 2 zeigt in Übereinstimmung mit der definierten Quelle-Ziel-Gruppen Einteilung eine mögliche Zuordnung von maßgebenden Strukturgrößen.

Tabelle 2: Raumstrukturgrößen der Flächennutzung

QZG	Strukturgröße der Quelle	Strukturgröße des Ziels
WA	Erwerbstätige am Wohnort	Beschäftigte am Arbeitsort
WK	Kleinkinder	Kapazität Kitas
WB	Schüler, Studenten, Auszubildende	Kapazität Schulen, Universitäten, Berufsschulen
WE	Einwohner	Beschäftigte im Einzelhandel / Verkaufsraumfläche im Einzelhandel
WS	Einwohner	Beschäftigte im Einzelhandel / Verkaufsraumfläche im Einzelhandel
AS	Beschäftigte am Arbeitsort	Beschäftigte im Einzelhandel / Verkaufsraumfläche im Einzelhandel
SS	Einwohner	Beschäftigte im Einzelhandel / Verkaufsraumfläche im Einzelhandel
Anmerkung: In entsprechend umgekehrter Reihenfolge für die Ziel-Quelle Relationen		

Quelle: verändert nach SCHNABEL & LOHSE 1997, S. 150

## 8 Operationalisierung

In Kapitel 7 wurden die Grundlagen des 4-Stufen-Modells der Verkehrsplanung und die spezifischen Umsetzungsanforderungen durch die Berechnungssoftware Viseva erläutert. Ziel von Kapitel 8 ist es die identifizierten Datenerfordernisse aufzugreifen und zu dokumentieren, welche Vorüberlegungen der Datenauswahl vorangingen und welche Raumstruktur- und Verkehrsverhaltensdaten letztlich ermittelt werden konnten. Wesentlicher Bestandteil ist dabei auch die Diskussion um den Umgang mit entstandenen Problemen bei der Datenaufbereitung. Nachfolgend sind zunächst die einzelnen Arbeitsschritte für die Verkehrsverhaltensdaten, daran anschließend für die raumstrukturellen Daten angeführt.

### 8.1 Methodische Vorüberlegungen zur Datengenerierung

Die Möglichkeiten zur Datenbeschaffung und -Aufbereitung sind unmittelbar verknüpft mit der Auswahl des Untersuchungsraumes und seiner räumlichen Gliederung. Das Untersuchungsgebiet umfasst das Bundesland Berlin in seiner räumlichen Gliederung auf der Ebene der Teilverkehrszellen.<sup>55</sup> Demzufolge mussten die raumstrukturellen Daten auf dieser Basis vorliegen bzw. durch entsprechende Aggregations- oder Disaggregationsverfahren auf die Ebene der Teilverkehrszellen hin berechnet werden. Die Überlegungen dahingehend in welchem Umfang Daten notwendig sind, orientierten sich an den Anforderungen die das Berechnungsmodell stellt (siehe 7.4).

Davon abweichend gestaltete sich die Ermittlung der Verkehrsverhaltensdaten. Grundlage für die erforderlichen Auswertungen der Kennziffern bildete die bundesweite Befragung „Mobilität in Deutschland – MiD“. Die Auswahl der Erhebung bzw. der relevanten Datensätze für Berlin begründete sich zum einen darin, dass keine sonstigen Datenquellen verfügbar waren die es ermöglicht hätten die Kennziffern zu ermitteln<sup>56</sup>. Zum anderen wurde bewusst der Versuch geführt, die Kennziffern anhand einer nicht explizit für diesen Zweck durchgeführten Erhebung zu generieren. Analog zur Aufbereitung der raumstrukturellen

---

<sup>55</sup> Die Gebietsfläche von Berlin gliedert sich in 12 Bezirke, 23 Alt-Bezirke (Bezirksstruktur bis zur Gebietsreform am 1.1.2001), 89 Ortsteile, 195 Statistische Gebiete, 338 Verkehrszellen, 883 Teilverkehrszellen und 15101 Blöcke. Aus statistischer Sicht ist zu ergänzen, dass die Bezugsräume hierarchisch aufeinander aufbauen, d.h. die jeweils kleinere Einheit ist zur nächst größeren hin aggregierbar (vgl. Sozialstrukturatlas 2003, S. 233). Ergänzend zum Berliner Stadtgebiet wurde in einem späteren Schritt der engere Verflechtungsraum in Brandenburg in die Betrachtungen mit einbezogen (siehe 10.2). Die nachfolgend dokumentierten Datenauswertungen konzentrierten sich jedoch ausschließlich auf Berlin.

<sup>56</sup> Tatsächlich führten die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) im Auftrag der Senatsverwaltung letztmalig 1998 die Haushaltsbefragung zum Verkehrsverhalten in Berlin durch, die es erlaubt, die entsprechenden Parameter zu ermitteln – die Ergebnisse der Befragung sind jedoch (in der notwendigen Tiefe) nicht offen zugänglich.

Daten orientierten sich die Auswertungen der Verkehrsverhaltensdaten ebenfalls an den Anforderungen von Viseva. In der konkreten Anwendung bedeutete dies, die Daten aus der MiD nach Wegzwecken im Sinne der Quelle-Ziel-Gruppen Kategorisierung aufzubereiten sowie die Berechnungen der Mobilitätsraten in Einklang mit den in Viseva zu Grunde gelegten mathematischen Zusammenhängen durchzuführen.

## 8.2 Ermittlung der Verkehrsverhaltensdaten

„Verkehr verstehen (...) setzt voraus, Mobilität in ihrem Entstehungszusammenhang – also auf der Mikroebene – zu erfassen und zu beschreiben und gleichzeitig den Blick zu dem Gesamtgeschehen – also der Makroebene oder dem Verkehr – nicht zu verlieren“ (Kloas, Kuhfeld & Kunert in Gertz & Stein 2004, S. 87). Vor diesem Hintergrund wurde die Erhebung MiD herangezogen, um die spezifischen Analysen für den Untersuchungsraum durchzuführen.

Die Erhebung MiD 2002 ist die aktuelle Version der bisher dreimalig durchgeführten bundesweiten Erhebung Kontiv (Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten). Der Erhebungszeitraum der MiD erstreckte sich über 12 Monate des Jahres 2002, wobei zufällig ausgewählte Haushalte zu ihrem Verkehrsverhalten an einem vorgegebenen Stichtag befragt wurden (vgl. BMVBW 2004, S. 3f.). Neben den in der hier vorliegenden Arbeit ermittelten „klassischen“ Mobilitätskennwerten weist die MiD eine Reihe von Erweiterungen und zusätzlichen Auswertungsmöglichkeiten im Vergleich zu den vorhergehenden Kontiv-Erhebungen auf.<sup>57</sup> Die sich anschließenden Auswertungen konzentrierten sich auf den Personen- und Wegedatensatz der MiD für Berlin mit dem Ziel, folgende Mobilitätskennziffern zu ermitteln:

- Mobilitätsraten bzw. spezifische Verkehrsaufkommen der Bevölkerung Berlins, gegliedert nach ausgewählten Wegzwecken
- Mobilitätsraten bzw. spezifisches Verkehrsaufkommen unterschiedlicher, verhaltenshomogener Gruppen nach ausgewählten Wegzwecken
- Modal Split Werte der Bevölkerung Berlins, gegliedert nach ausgewählten Wegezwecken
- Modal Split Werte der einzelnen verhaltenshomogenen Gruppen nach ausgewählten Wegzwecken

---

<sup>57</sup> Erstmals wird durch die Gesamtstichprobe die gesamte Wohnbevölkerung repräsentiert, einschließlich der Ausländer und Kleinkinder. Des Weiteren wurden erstmals auch Daten zur Fahrzeugausstattung der Haushalte erhoben.

- Prozentualer Anteil der einzelnen verhaltenshomogenen Gruppen an der Gesamtbevölkerung

### 8.2.1 Ermittlung der spezifischen Verkehrsaufkommen – Theorie

Ziel der Berechnungen war es, anhand der verfügbaren Daten für Berlin, das spezifische Verkehrsaufkommen der Gesamtbevölkerung sowie für verhaltenshomogene Gruppen in den einzelnen Quelle-Ziel-Gruppen, zu ermitteln. Das spezifische Verkehrsaufkommen ist definiert als die mittlere Anzahl von Ortsveränderungen einer Person pro Tag und Zweck und ist in seiner Höhe maßgeblich durch soziodemografische Merkmale geprägt (vgl. Lohse & Schnabel 1997, S. 162). In Anlehnung an die Aufteilung des Verkehrsgeschehens in die in 7.4 eingeführten Quelle-Ziel-Gruppen kann das spezifische Verkehrsaufkommen mit verschiedenen Bezügen ermittelt werden (vgl. Lohse 1997, S. 23ff). Es ergibt sich ein mittleres spezifisches Verkehrsaufkommen einer Personengruppe über alle Quelle-Ziel-Gruppen hinweg mit der Formel:

Formel 1: Mittleres spezifisches Verkehrsaufkommen

$$SV_p = \frac{\text{Anzahl der OV durch Personen der Gruppe p über alle QZGs}}{\text{Anzahl der Personen in Gruppe p}}$$

Quelle: nach LOHSE 1997, S. 24

sV = spezifisches Verkehrsaufkommen  
OV = Ortsveränderungen  
p = Personenanzahl der Gruppe

Daran anknüpfend können die spezifischen Verkehrsaufkommen einzelner Quelle-Ziel-Gruppen berechnet werden. Es lassen sich damit Werte für das Wegeaufkommen pro Tag und Zweck der Gesamtheit oder einer ausgewählten verhaltenshomogenen Gruppe ermitteln. Der mathematische Zusammenhang zeigt sich wie folgt:

Formel 2: Spezifisches Verkehrsaufkommen in Quelle-Ziel-Gruppen

$$SV_{px} = \frac{\text{Anzahl der OV in der QZGx durch Personen der Gruppe p}}{\text{Anzahl der Personen in Gruppe p}}$$

Quelle: nach LOHSE 1997, S. 23

x = jeweilige Quelle-Ziel-Gruppe

Um gemäß Formel 2 die spezifischen Verkehrsaufkommen berechnen zu können, müssen Angaben über die Anzahl der realisierten Ortsveränderungen pro Quelle-Ziel-Gruppe und Personengruppe, sowie die Größe der Personengruppen selbst, vorhanden sein.



### 8.2.2 Arbeit mit den MiD – Datensätzen

Der Personen- und Wegedatensatz ist je nach Fragestellung durch verschiedene Grundgesamtheiten gekennzeichnet. Diese ergeben sich aus den Möglichkeiten mit gewichteten oder ungewichteten Datensätzen zu arbeiten oder durch das Setzen von Filtervariablen. Zunächst wurde angenommen, dass sich Ergebnisse beider Datensätze miteinander in Zusammenhang bringen lassen, also z.B. Personengrößen aus dem Personendatensatz in Verbindung mit den pro Gruppe zurückgelegten Wegen aus dem Wegedatensatz zu sehen sind.<sup>58</sup>

Die Tatsache, dass alle zurückgelegten Wege aus dem Wegedatensatz von Personen realisiert wurden die am entsprechenden Stichtag mobil gewesen sein mussten, ließ darauf schließen, die Auswertungen im Personendatensatz unter Berücksichtigung der Variable Mobilität am Stichtag durchzuführen (vgl. MiD Datensatzbeschreibung, S. 86 Position 113). Über die Abfrage im Personendatensatz nach den erfassten Wegen in der Wegematrix (MiD Datensatzbeschreibung, S. 103, Position 64) aller am Stichtag Mobilen ergab sich eine Übereinstimmung mit den im ungewichteten Wegedatensatz ermittelten insgesamt zurückgelegten Wegen (7616 Wege). Daran anschließend wurden unter Berücksichtigung der Variable zu den verhaltenshomogenen Gruppen die Gruppengrößen aus dem Personendatensatz bestimmt, weiterhin der Annahme folgend, dass den einzelnen Gruppen entsprechende Wegehäufigkeiten aus dem Wegedatensatz zugeordnet werden konnten. Nachfolgend ist zunächst die Vorgehensweise zur Ermittlung der Gruppengrößen aus dem Personendatensatz dokumentiert.

#### 8.2.2.1 Größe der Personengruppen

Der MiD-Personendatensatz verfügt über zwei Variablen die die Befragten in verhaltenshomogene Gruppen unterteilen (vgl. MiD Datensatzbeschreibung, S. 104f. Variable 70 & 71). Im ersten Schritt wurden die Gruppengrößen unter Berücksichtigung des Filters „Mobilität am Stichtag – Ja“ und der Variable „verhaltenshomogene Personengruppe – 12er“ aus dem Personendatensatz ermittelt.<sup>59</sup>

---

<sup>58</sup> Die Annahme schien gerechtfertigt, da in beiden Datensätzen z.T. die gleichen Variablen angeführt werden.

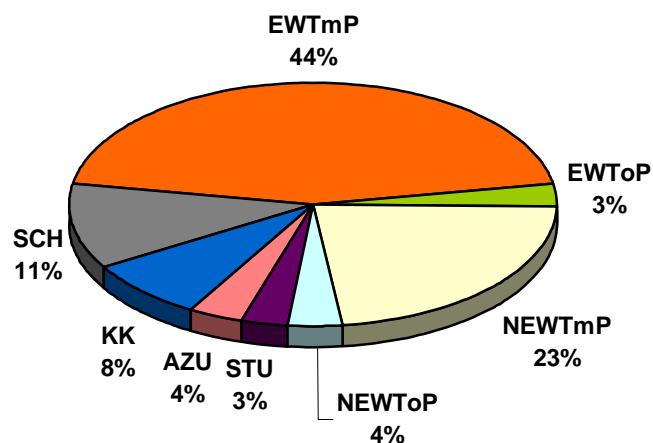
<sup>59</sup> Die Abfrage ermöglicht eine Aufteilung der Stichprobe in 12 verhaltenshomogene Gruppen. An dieser Stelle werden im Ergebnis die zu acht Gruppen zusammengefassten Werte dargestellt. Die Zusammenfassung geht zurück auf eine zu schwache Fallbesetzung einzelner Gruppen. Die Diskussion um die Notwendigkeit der Aggregation einzelner Gruppen ist Gegenstand von 8.2.5 und 9.1.

Tabelle 3: Größe der verhaltenshomogenen Gruppen - Personendatensatz

Erwerbstätige mit verfügbarem Pkw - EWTmP	837	44,47
Erwerbstätige ohne Pkw - EWToP	56	2,98
Nichterwerbstätige mit verfügbarem Pkw - NEWTmP	431	22,90
Nichterwerbstätige ohne Pkw - NEWToP	67	3,56
Studenten - STU	56	2,98
Auszubildende - AZU	71	3,77
Kinder unter 6 Jahren - KK	152	8,08
Schüler - SCH	212	11,26
Zwischen N ohne "Andere – Nicht zuzuordnen"	1882	
Andere – Nicht zuzuordnen	281	
Total	2163	

Quelle: eigene Berechnungen, 2006

Abbildung 4: Größe der verhaltenshomogenen Gruppen - Personendatensatz



Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

Nachdem die Gruppengrößen aus dem Personendatensatz bestimmt waren bestand das weitere Interesse darin, die mittleren spezifischen Verkehrsaufkommen gemäß Formel 1 zu ermitteln. In Abgleich mit den laut Wegedatensatz in den verhaltenshomogenen Gruppen zurückgelegten Wegen wurde das spezifische Verkehrsaufkommen über alle Quelle-Ziel-Gruppen hinweg berechnet. Im Ergebnis zeigten sich die in Tabelle 4 zusammengefassten, mittleren spezifischen Verkehrsaufkommen:

Tabelle 4: Mittleres spezifisches Verkehrsaufkommen in verhaltenshomogenen Gruppen des MiD-Personendatensatzes

<b>EWTmP</b>	<b>2,93</b>
<b>EWT<sub>o</sub>P</b>	<b>9,69</b>
<b>NEWTmP</b>	<b>3,72</b>
<b>NEWT<sub>o</sub>P</b>	<b>7,14</b>
<b>AZU</b>	<b>1,63</b>
<b>STU</b>	<b>5,23</b>
<b>SCH</b>	<b>2,91</b>
<b>KK</b>	<b>2,82</b>
<b>GESAMT</b>	<b>3,35</b>

Quelle: eigene Berechnungen, 2006

In einzelnen Gruppen ergab sich ein ungewöhnlich hohes bzw. niedriges individuelles, tägliches Wegeaufkommen. Die Gruppen der Erwerbstätigen ohne Pkw, der Nichterwerbstätigen ohne Pkw und der Studenten (rot eingefärbt) zeigten ein besonders hohes Wegeaufkommen, die Gruppe der Auszubildenden (blau eingefärbt) ein auffallend niedriges. In der Erwartung Werte für das tägliche Wegeaufkommen zwischen drei und vier Wegen pro Tag zu erhalten, stellte sich die Frage nach der Plausibilität der gemachten Auswertungen. Folglich wurden die vorgenommenen Auswertungsschritte nochmals realisiert, allerdings unter ausschließlicher Berücksichtigung des Wegedatensatzes, in der Annahme, dass nicht „ohne weiteres“ inhaltliche Bezüge zwischen den verschiedenen Datensätzen getroffen werden können (siehe auch 8.2.3).

Die Alternative zur Bestimmung der Gruppengrößen bestand darin, die Werte direkt aus dem Wegedatensatz zu ermitteln und den Gruppengrößen aus dem Personendatensatz gegenüberzustellen. Die Herleitung der Gruppengrößen erfolgte über die sukzessive „Zählung“ der Personen unter Auszug der Variablen zur Identifikationsnummer des Haushalts und Personen im Haushalt (MiD Datensatzbeschreibung, S. 2 Position 1 & 2) in Abgleich zu den Gruppenzugehörigkeiten gemäß der Gliederung in verhaltenshomogene Gruppen.<sup>60</sup> In der Zusammenfassung ergaben sich folgende Gruppengrößen nach Anzahl und prozentualen Anteil am „Zwischen N“ aus dem Wegedatensatz<sup>61</sup>:

<sup>60</sup> Der MiD-Wegedatensatz verfügt zwar über die Variable „verhaltenhomogene Personengruppen“, eine Häufigkeitsauswertung in SPSS ergibt jedoch die pro Gruppe zurückgelegten Wege und nicht die zu ermittelnde Gruppengröße.

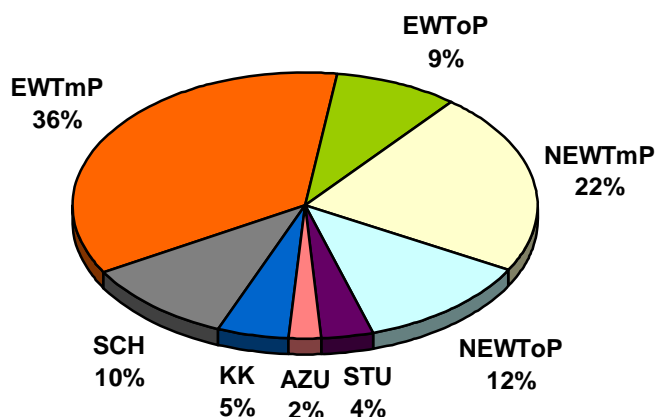
<sup>61</sup> Die anteilmäßige Größe der Gruppen in % ist notwendig für einen später ausgeführten Berechnungsschritt (siehe 8.2.3.1). Diesem liegt ein Konzept zu Grunde, dass die Bevölkerung ausschließlich in die verhaltenshomogenen Gruppen unterteilt, ohne die Gruppe der „Anderen – Nicht zu zuordnen“ zu berücksichtigen. Um dieser Annahme gerecht zu werden, wurden die prozentualen Gruppenanteile im Verhältnis zum Zwischen N ermittelt, dass die „Anderen“ ausklammert.

Tabelle 5: Größe der verhaltenshomogenen Gruppen - Wegedatensatz

Erwerbstätige mit verfügbarem Pkw – EWTmP	674	35,66
Erwerbstätige ohne Pkw – EWToP	161	8,52
Nichterwerbstätige mit verfügbarem Pkw – NEWTmP	419	22,17
Nichterwerbstätige ohne Pkw – NEWToP	230	12,17
Studenten mit und ohne Pkw – STU	72	3,81
Auszubildende mit und ohne Pkw – AZU	38	2,01
Kinder unter 6 Jahren – KK	99	5,24
Schüler – SCH	197	10,42
Zwischen N ohne "Andere"	1890	
Andere	273	
Total	2163	

Quelle: eigene Berechnungen, 2006

Abbildung 5: Größe der verhaltenshomogenen Gruppen - Wegedatensatz



Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

Der Vergleich von Werten und Anteilen der verhaltenshomogenen Gruppen zwischen Personen- und Wegedatensatz machte die unterschiedlichen Gruppengrößen bei gleichem Gesamt N (2163) der Befragten deutlich. Mit den aus dem Wegedatensatz ermittelten mittleren spezifischen Verkehrsaufkommen zeigte sich, dass nunmehr in der absoluten Höhen „plausible“ Werte für das tägliche Wegeaufkommen generiert werden konnten (siehe Tabelle 6):

Tabelle 6: Mittleres spezifisches Verkehrsaufkommen in verhaltenshomogenen Gruppen des MiD-Wegedatensatzes

<b>EWTmP</b>	<b>3,62</b>
<b>EWToP</b>	<b>3,52</b>
<b>NEWTmP</b>	<b>3,83</b>
<b>NEWToP</b>	<b>3,17</b>
<b>AZU</b>	<b>2,97</b>
<b>STU</b>	<b>4,08</b>
<b>SCH</b>	<b>3,34</b>
<b>KK</b>	<b>2,97</b>
<b>GESAMT</b>	<b>3,50</b>

Quelle: eigene Berechnungen, 2006

Daraus ließ sich die Notwendigkeit ableiten, Ergebnisse von Auswertungen zwischen Wege- und Personendatensatz zu vermeiden.<sup>62</sup> Im Folgenden werden verschiedene Varianten zur Bestimmung der spezifischen Verkehrsaufkommen vorgestellt und diskutiert. Als wichtige Referenzgröße werden dazu die ermittelten Gruppengrößen des Wegedatensatzes verwendet.

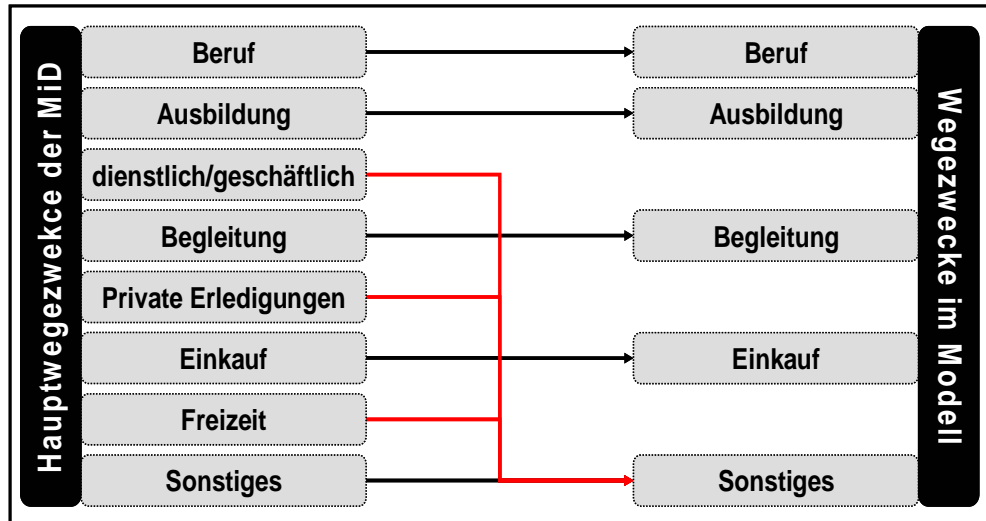
### 8.2.3 Ermittlung der spezifischen Verkehrsaufkommen – Praxis

Für den folgenden Aufbereitungsschritt der Daten boten sich mehrere Lösungswege an. Beiden betrachteten Varianten liegt dabei eine gemeinsame Erfordernis zu Grunde: Die Herleitung der Anzahl oder des Anteils an Ortsveränderungen in den ausgewählten Quelle-Ziel-Gruppen. Viseva berechnet wie eingangs erläutert das Verkehrsaufkommen auf der Basis von Einzelwegen. Wie hoch der Anteil der insgesamt ermittelten Einzelwege je Richtung in den Quelle-Ziel-Gruppen jeweils ist, lässt sich nicht direkt aus den Daten des MiD-Wegedatensatzes heraus ableiten. Es wird im Datensatz zwar nach Wegzwecken unterschieden, es lässt sich jedoch nicht sagen wie viele Wege z. B. von zu Hause zur Arbeit zurückgelegt wurden und wie viele Wege in umgekehrter Richtung. Ebenso verhält es sich mit den betrachteten Wegzwecken Einkauf, Ausbildung, Begleitung und Sonstiges. Dem Modellverständnis nach bedarf es einer genauen Ermittlung des numerischen und prozentualen Anteils an zurückgelegten Wegen pro Richtung, da sich daraus die Höhe des spezifischen Verkehrsaufkommens ableitet. Die MiD gibt die Möglichkeit vor, das Verkehrsgeschehen in acht Hauptwegzwecke zu unterteilen (vgl. MiD

<sup>62</sup> Auch auf Nachfrage an die Betreuerseite hin wurde empfohlen, die Auswertungen „konsequent“ in einem Datensatz durchzuführen, da Personen- und Wegedatensatz zum Teil unterschiedliche statistische Gewichtungsverfahren zu Grunde liegen die im beschriebenen Fall dazu führten, dass sich die ermittelten Größen der verhaltenshomogenen Gruppen unterscheiden.

Datensatzbeschreibung, S. 99, Position 58). Entsprechend der modellseitigen Vorgaben im Sinne einer Kategorisierung des Verkehrsgeschehens in 13 Quelle-Ziel-Gruppen, wurden die Hauptwegezwecke für die weiteren Auswertungen nochmals wie folgt zusammengefasst:

Abbildung 6: Zusammenfassung der MiD-Hauptwegezwecke



Quelle: eigene Darstellung, 2006

#### 8.2.3.1 Spezifische Verkehrsaufkommen – Variante 1

Im Abschlußbericht zur Grundlagenforschung der Verkehrsnachfrageberechnung mit dem Thema „EVA-Modellierung“ sind spezifische Verkehrsaufkommen an einem mittleren Werktag exemplarisch dargestellt (vgl. Lohse 1997, S. 20-22 und Anhang-1). In der dort aufgeführten Tabelle finden sich Anhaltswerte zum mittleren spezifischen Verkehrsaufkommen in Aktivitätenketten in Ketten pro 100 Tage. Weiter sind die Werte für die gesamten Einwohner sowie differenziert nach 10 verhaltenshomogenen Gruppen ausgewiesen.<sup>63</sup> Im Gegensatz zum angestrebten Ziel Ortsveränderungshäufigkeiten zu ermitteln ist das Verkehrsgeschehen dort in Aktivitätenketten dargestellt, wobei jeder Aktivitätenkette letztlich mindestens zwei Ortsveränderungen zu Grunde liegen. Diesem Schluss folgend lässt sich z.B. die Aktivitätenkette WAEW in die Ortsveränderungen WA, AE (welche dem eingeführten Quelle-Ziel-Gruppen Konzept nach mit AS gleichzusetzen ist) und EW aufteilen. Um die jeweiligen Anteile genau bestimmen zu können wurden die Aktivitätenketten „aufgebrochen“ und die jeweils ermittelte Ortsveränderungshäufigkeit über alle Ketten hinweg aufsummiert. Über die verwendeten Aktivitätenketten konnten

<sup>63</sup> Folgende Gruppen wurden unterschieden: Kleinkinder, Schüler, Auszubildende mit Pkw, Auszubildende ohne Pkw, Studenten mit Pkw, Studenten ohne Pkw, Erwerbstätige mit Pkw, Erwerbstätige ohne Pkw, Nichterwerbstätige mit Pkw, Nichterwerbstätige ohne Pkw.

unterschiedlich hohe Anteile für die beiden Richtungen von Ortsveränderungen der Quelle-Ziel-Relationen ermittelt werden. So tritt z.B. die Relation Wohnen-Arbeiten öfter auf als die Relation Arbeit-Wohnen, da in der Praxis für die Erwerbstätigen der erste Weg in der Regel der zum Arbeitsplatz ist, während der Rückweg öfter durch eine zwischengeschaltete Tätigkeit (Einkaufen, Freizeit, etc.) unterbrochen bzw. ergänzt ist. Dieser Zusammenhang lässt sich unter Berücksichtigung der verwendeten Tabelle mathematisch nachweisen und führt zu den angestrebten, unterschiedlich hohen Werten auf den Relationen der Quelle-Ziel-Gruppen. Zur endlichen Berechnung des mittleren spezifischen Verkehrsaufkommens der verhaltenshomogenen Gruppen wurden die zuvor ermittelten Personengruppengrößen aus dem Wegedatensatz zu Grunde gelegt. Unter Verwendung der in Tabelle 5 dargestellten Gruppenanteile war es nunmehr möglich „realistische“ spezifische Verkehrsaufkommen zu ermitteln (AnhangDigital-1).

Dennoch musste in einigen Punkten Kritik am ersten hier verfolgten Ansatz geübt werden. Auf den ersten Blick war nicht ersichtlich, welcher Untersuchungsraum den Werten zur Häufigkeit der Aktivitätenketten als Hintergrund diene; sprich ob es sich um Angaben aus einer der teilnehmenden Städte des SrV 1994 handelte oder ob der SrV-Städtepegel zu Grunde gelegt wurde.<sup>64</sup> Vor allem aber ist die mangelnde Aktualität der Werte anzumerken, insbesondere im Vergleich zu den aktuelleren Werten aus der MiD 2002. Der dritte Kritikpunkt liegt in der fehlenden „Berlin-Spezifik“ begründet. Dem Anspruch, ein Personenverkehrsmodell für Berlin aufzubauen, wird durch die Berücksichtigung nicht-berlinspezifischer Verkehrsverhaltensdaten des Städtepegels allenfalls bedingt Rechnung getragen. Zwar lassen sich durch die ermittelten Werte Tendenzen hinsichtlich Dominanz und Ausprägung der Ortsveränderungshäufigkeiten reproduzieren, letztlich bleibt jedoch die Ambition bestehen dem räumlich spezifischen Modell durch den Raum gekennzeichnete Verhaltensdaten zu hinterlegen. Das weitere Vorgehen konzentrierte sich also darauf auch die Anteile an Ortsveränderungshäufigkeiten direkt aus dem Wegedatensatz der MiD Stichprobe für Berlin zu ermitteln.

#### 8.2.3.2 Spezifische Verkehrsaufkommen – Variante 2

Zur Bestimmung „berlinspezifischer“ Angaben wurden die Datenspalten Identifikationsnummer des Haushalts, Identifikationsnummer der Person im Haushalt, Wegzweck, verhaltenshomogene Gruppe und Ausgangspunkt des ersten Weges aus dem

Wegedatensatz in SPSS in ein Excelblatt überführt.<sup>65</sup> Dies setzte den Auswertungen voraus, über das Setzen eines Filters, ausschließlich die Wegedaten für Berlin auszuwählen.<sup>66</sup> Durch das Umcodieren der numerischen Angaben aus dem Wegedatensatz konnten schließlich in aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten die Wegedaten getrennt für die einzelnen verhaltenshomogenen Gruppen analysiert werden. Dazu wurden die vielschichtigen Aktivitäten sukzessive den Aktivitätenkategorien der 13 Quelle-Ziel-Gruppen entsprechend umcodiert und zusammengefasst unter gleichzeitigem Abgleich der Informationen zum jeweiligen Ausgangspunkt der Wege (siehe AnhangDigital-2).

Im Ergebnis war es möglich die Ortsveränderungshäufigkeiten in den definierten Quelle-Ziel-Gruppen und verschiedenen verhaltenshomogenen Gruppen zu ermitteln. Gemäß der formulierten Datenanforderungen in Formel 2 waren nun neben den Personengruppengrößen, die Ortsveränderungshäufigkeiten bestimmt und die notwendigen Voraussetzungen zur Berechnung der spezifischen Verkehrsaufkommen gegeben. Exemplarisch sind die berechneten Ortsveränderungshäufigkeiten und die spezifischen Verkehrsaufkommen in den Quelle-Ziel-Gruppen für die Einwohner dargestellt (vgl. Abbildung 7 & Abbildung 8).

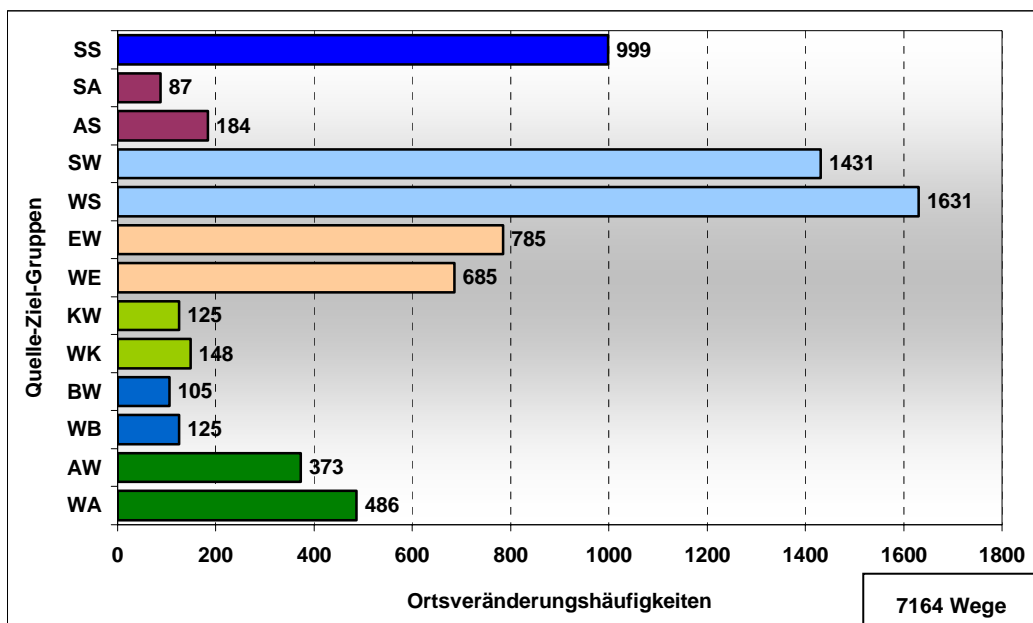
---

<sup>64</sup> Der SrV-Städtepegel umfasst ca. 15 ostdeutsche SrV-Stammstädte und gibt gewichtete Durchschnittswerte der Mobilitätskennzahlen wieder (vgl. Ahrens, Ließke & Wittwer 2005, S. 24). Auf telefonische Nachfrage bei Herrn Ließke am 10.11.2005 hin bestätigte er, dass die Werte zu den Aktivitätenkettenhäufigkeiten aus der Publikation von LOHSE auf dem SrV-Städtepegel 1994 beruhen.

<sup>65</sup> Die ausgewählten Variablen finden sich in der MiD Datensatzbeschreibung unter folgenden Positionen wieder: Identifikationsnummer des Haushalts (CASEID, S. 87, Position 1), Identifikationsnummer der Person im Haushalt (PID, S. 87, Position 2), Wegzweck (W04, S. 88, Position 7), verhaltenshomogene Personengruppe – 12er (PERGRUP1, S. 105, Position 71), Ausgangspunkt des ersten Weges (W01, S. 87, Position 4).

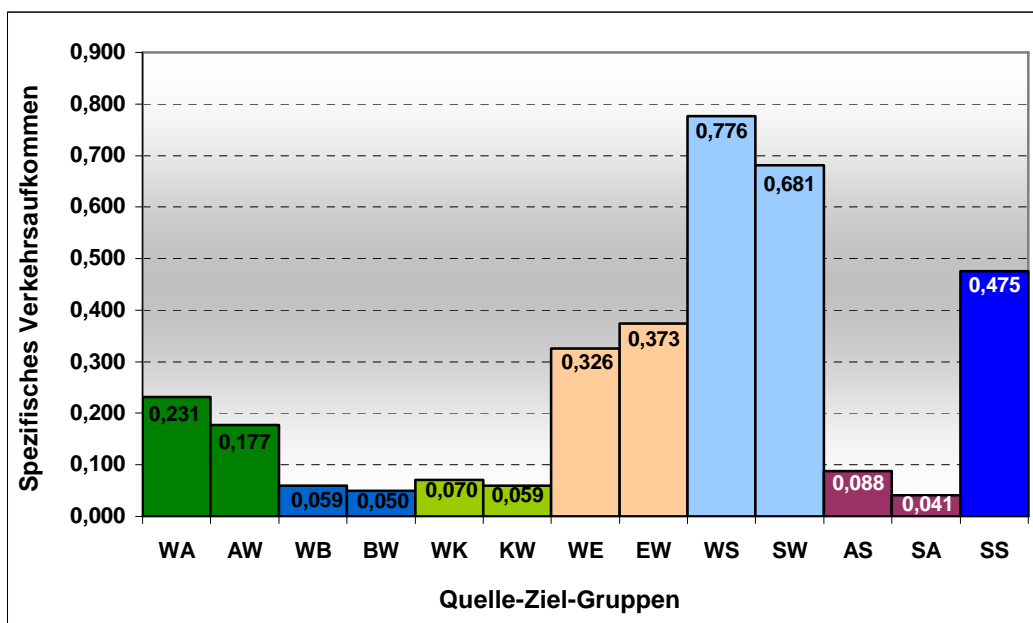
<sup>66</sup> Die Auswahl erfolgte über den Filter Bundesland, bzw. bland = 11, (BLAND, S. 106, Position 75).



Abbildung 7: Ortsveränderungshäufigkeiten Einwohner<sup>67</sup>

Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

Abbildung 8: Spezifische Verkehrsaufkommen Einwohner



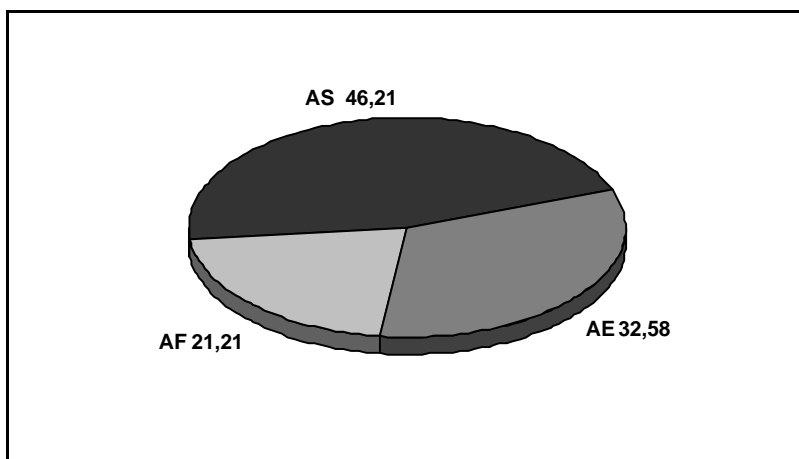
Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

<sup>67</sup> Die Gruppengrößen und realisierten Ortsveränderungen pro Gruppe weichen leicht von den ursprünglich ermittelten Werten aus Tabelle 5 ab. Im Rahmen der Auswertungen wurden diejenigen Ortsveränderungen ohne genannten Ausgangspunkt und Wegzweck (keine Angabe, weiß nicht, verweigert) von den Analysen ausgeschlossen. Gleichzeitig wurden die Befragten mit derartigen Aussagen im Datensatz nicht weiter berücksichtigt. Dadurch verringern sich insgesamt die Personengruppengrößen und die Anzahl zurückgelegter Ortsveränderungen leicht.

Inhaltlich nach dem gleichen Prinzip ließen sich Ortsveränderungshäufigkeiten und spezifische Verkehrsaufkommen für die verhaltenshomogenen Gruppen ermitteln (siehe Anhang-2). Aufgrund der relativ „groben“ Einteilung des Verkehrsgeschehens in insgesamt 13 Quelle-Ziel-Gruppen ergab sich im Zuge der Auswertungen in der nach Wegzwecken weitaus differenzierteren MiD die Frage danach, wie hoch die später aufsummierten Wegeanteile in nicht explizit wiedergegebenen Quelle-Ziel-Gruppen sind. Wird den Modellanforderungen entsprechend z.B. die QZG Arbeiten (A) – Einkaufen (E) in die QZG AS, also Arbeit-Sonstiges umcodiert, bleibt die Frage zunächst unbeantwortet, wie oft diese „Verallgemeinerung“ statt findet. Letztlich können über diesen zusätzlichen Analyseschritt Aussagen zur Fehlerhäufigkeit und -Dimension gemacht werden.<sup>68</sup>

In diesem Zusammenhang wurden auszugsweise die Wege von der Arbeit zum Einkaufen (AE) und zur Freizeitbeschäftigung (AF) bzw. die Wege in umgekehrter Richtung (EA und FA) näher betrachtet. Maßgebende Bezugspersonengruppe sind die Erwerbstätigen mit Pkw. Dieser Zwischenauswertung liegt die Annahme zu Grunde, dass der Anteil an Wegen von der Arbeit zur Einkaufs- oder Freizeitbeschäftigung (und umgekehrt) im Vergleich zu den insgesamt realisierten Ortsveränderungen auf der QZG Arbeiten-Sonstiges bzw. Sonstiges-Arbeiten vernachlässigbar gering ist. Mit anderen Worten: Der bewusst generierte Fehler durch die Zusammenfassung einzelner QZG ist im Sinne der Praktikabilität vertretbar. Die nachfolgenden Abbildung 9 und Abbildung 10 geben die Wegeanteile der Relationen AE und AF (und umgekehrt) an den später zusammengefassten Relationen AS und SA wieder.

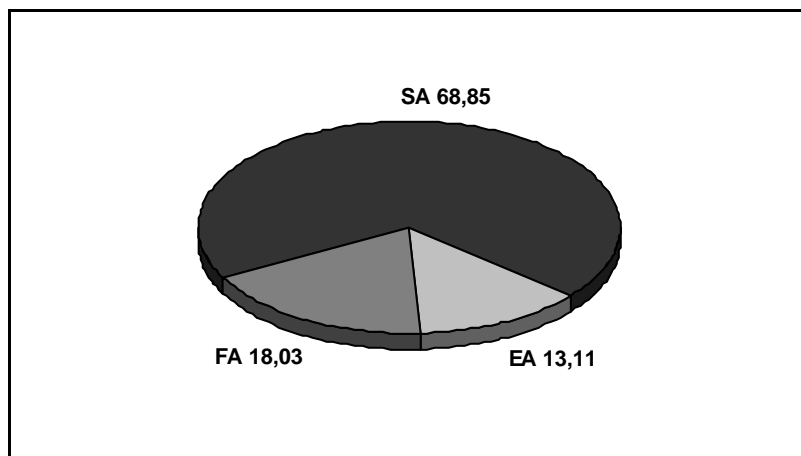
Abbildung 9: Wegeanteile (getrennt) der QZG Arbeiten-Sonstiges



Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

<sup>68</sup> Positiv in diesem Zusammenhang ist mit Sicherheit die Möglichkeit sich „ein Bild“ über das Ausmaß der getroffenen Verallgemeinerungen zu machen – unberührt davon bleibt aber die Tatsache, dass die Vereinfachung und der damit akzeptierte Fehler an diesem Punkt modellseitig notwendig ist.

Abbildung 10: Wegeanteile (getrennt) der QZG Sonstiges-Arbeiten



Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

Die Auswertung zeigt, dass die Anteile der Quelle-Ziel-Gruppen die zur übergeordneten QZG AS bzw. SA zusammengefasst werden, in beiden Richtungen beachtliche Anteile erreichen. Insbesondere in der Relation Arbeiten-Sonstiges konstituiert sich das Gesamtwegeaufkommen zu über 50 % aus den „Unterrelationen“ AE und AF. Zumindest für die QZG AS kann daher die Hypothese als widerlegt betrachtet werden, d.h. es findet eine Verallgemeinerung statt die im Sinne einer realitätsnahen Abbildung des verkehrlichen Geschehens nicht mehr vertretbar ist. An diesem Punkt werden Schwächen vor allem auf der Datenebene deutlich. Die Einteilung des Verkehrsgeschehens durch Viseva in Quelle-Ziel-Gruppen, fasst die Aktivitäten AE und AF unter AS zusammen, wobei seitens des Modells durchaus die Möglichkeit besteht die hier vorgenommene Untergliederung zu berücksichtigen. Auf Datenebene hingegen reichen die zur Verfügung stehenden Angaben nicht aus, um die folglich notwendigen Modal Split Werte für die Unterkategorien zu berechnen.<sup>69</sup> Fazit muss an dieser Stelle sein, Ungenauigkeiten durch verallgemeinernde Zusammenfassungen zwar exemplarisch identifiziert und quantifiziert zu haben – eine genauere Wiedergabe des Verkehrsgeschehens bleibt aber aufgrund datenseitiger Einschränkungen versagt.

#### 8.2.4 Validierung der sV-Werte

In der vorangehend betrachteten Variante 2 wurde exemplarisch das spezifische Verkehrsaufkommen für die Einwohner dargestellt. Die SV-Werte aus Variante 2 werden an

<sup>69</sup> Mit den Daten aus der MiD konnten keine Modal Split Werte für Zwischen- oder Nebenwege ermittelt werden. Schon bei der Besetzung der QZG AS und SA wird sich in der Modellierung mit den Werten aus der QZG SS „ausgeholfen“.

dieser Stelle nun abschließend mit anderen, z.T. extern ermittelten Angaben verglichen. Möglichkeiten dazu bieten zum einen Ergebnisse der Befragung „Mobilität in Städten – System repräsentativer Verkehrsbefragungen 2003“.<sup>70</sup> Zum anderen konnten in gleichartiger Vorgehensweise wie für Variante 2, sV-Werte aus der MiD Raumkategorie „Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren“ generiert werden. Nachstehend sind die ermittelten Werte den sV-Werten aus der MiD Berlin Stichprobe gegenübergestellt.

#### 8.2.4.1 Vergleich: SrV und MiD

Zunächst soll nochmals einschränkend darauf hingewiesen werden, dass die Werte des SrV den ostdeutschen Städtepegel wiedergeben, während die Werte der Variante 2 ausschließlich auf den Angaben der MiD basieren. Der Vergleich dient entsprechend weniger dazu die exakte Übereinstimmung der Werte zu suchen, als vielmehr ähnliche Tendenzen im Wegeaufkommen zu identifizieren. Tabelle 7 fasst die zurückgelegten Wege, die prozentualen Anteile am Gesamtwegeaufkommen sowie die sV-Werte aus MiD und SrV zusammen.

Tabelle 7: sV-Werte-Vergleich: SrV (Städtepegel) und MiD (Berlin)

	Wege absolut SrV 2003 (Städtepegel)	Anteile in %	SV-Wert	SV-Wert	Anteile in %	Wege absolut MiD 2002 Berlin (Variante 2)	
<b>WA</b>	5429	10,18	<b>0,319</b>	<b>0,231</b>	6,78	486	<b>WA</b>
<b>AW</b>	4389	8,23	<b>0,258</b>	<b>0,177</b>	5,21	373	<b>AW</b>
<b>WB</b>	2652	4,97	<b>0,156</b>	<b>0,059</b>	1,74	125	<b>WB</b>
<b>BW</b>	2305	4,32	<b>0,136</b>	<b>0,050</b>	1,47	105	<b>BW</b>
<b>WK</b>	658	1,23	<b>0,039</b>	<b>0,070</b>	2,07	148	<b>WK</b>
<b>KW</b>	512	0,96	<b>0,030</b>	<b>0,059</b>	1,74	125	<b>KW</b>
<b>WE</b>	6448	12,10	<b>0,379</b>	<b>0,326</b>	9,56	685	<b>WE</b>
<b>EW</b>	7190	13,49	<b>0,423</b>	<b>0,373</b>	10,96	785	<b>EW</b>
<b>WS</b>	7494	14,06	<b>0,441</b>	<b>0,776</b>	22,77	1631	<b>WS</b>
<b>SW</b>	8010	15,03	<b>0,471</b>	<b>0,681</b>	19,97	1431	<b>SW</b>
<b>AS</b>	1575	2,95	<b>0,093</b>	<b>0,088</b>	2,57	184	<b>AS</b>
<b>SA</b>	598	1,12	<b>0,035</b>	<b>0,041</b>	1,21	87	<b>SA</b>
<b>SS</b>	6051	11,35	<b>0,356</b>	<b>0,475</b>	13,94	999	<b>SS</b>
<b>Sum</b>	53311	100	<b>3,14</b>	<b>3,41</b>	100	7164	<b>Sum</b>
<b>N</b>	17000					2102	<b>N</b>

Quelle: eigene Berechnungen, 2006

<sup>70</sup> Die Auswertungen der SrV 2003 wurden am Institut für Verkehrs- und Infrastrukturplanung der Technischen Universität Dresden durchgeführt. Die durch Herrn Ließke übermittelten Daten bieten u.a. Angaben zu den spezifischen Verkehrsaufkommen in 17 Quelle-Ziel-Gruppen auf Grundlage des Städtepegels. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Angaben der 17 Quelle-Ziel-Gruppen zu 13 Quelle-Ziel-Gruppen zusammengefasst (siehe AnhangDigital-3).

Erst einmal ist darauf hinzuweisen, dass die aufsummierte Mobilitätsrate für Berlin um knapp 0,4 Wege pro Tag höher liegt als die des Städtepegels. Der Grund dafür liegt in der Zusammensetzung der Stichprobe, die für den Städtepegel mobile wie nichtmobile Befragte umfasste, während die Mobilitätsrate für Berlin ausschließlich auf den am Stichtag auch mobilen Personen beruht. Das entsprechend höhere tägliche Wegeaufkommen der Berliner Stichprobe verteilt sich dann vor allem auf die Quelle-Ziel-Gruppen WS, SW und SS. Bei den „Berlinern“ finden vor allem im weit gefassten Funktionsbereich der sonstigen Aktivitäten mehr Wege pro Tag statt als in den konstituierenden Städten des Städtepegels. Im Grunde kann die Gegenüberstellung aber „nur“ verdeutlichen, dass der größte Anteil des Wegeaufkommens beiden Auswertungen zufolge in den Bereichen Einkaufen und Sonstiges zurückgelegt wird, der kleinste Anteil in den QZG Bildung und Begleitung. Die QZG WA und AW weisen für Berlin einen insgesamt schwächeren Wegeanteil und damit geringere spezifische Verkehrsaufkommen auf, bestätigen jedoch grundsätzlich die Annahme, dass auf der Relation AW in der Regel weniger Wege zurückgelegt werden als auf WA. Letztlich bleiben mögliche Schlussfolgerungen hinsichtlich der Abweichungen der einzelnen sV-Werte spekulativ. Ob z.B. ein geringerer sV-Wert auf der Relation WA sich in einer höheren Arbeitslosenquote Berlins oder in der unterschiedlichen Zusammensetzung der Befragten begründet kann nicht beantwortet werden. Wie eingangs angenommen lassen sich durch den Vergleich allgemeine Tendenzen in der Ausprägung der sV-Werte in den QZG bestätigen, ohne exakte Übereinstimmungen identifizieren zu können.

#### 8.2.4.2 Vergleich: MiD Stichprobe „Berlin“ und „Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren“

Eine zweite Möglichkeit zur Gegenüberstellung der Werte spezifischer Verkehrsaufkommen bietet die Variable bzw. die BBR-Kategorie „Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren“ der MiD. Darin sind die Stichproben ausgewählter deutscher Stadtstaaten und überregionaler Zentren zusammengefasst, so dass sich auf eine weit höhere Stichprobe zurückgreifen lässt, als bei der Auswertung der Stichprobe für Berlin.<sup>71</sup> Die angestrebte Validierung der ermittelten sV-Werte für Berlin erfolgte in Abgleich mit den mittels der gleichen Methode erzeugten Werten aus der größeren Stichprobe für die

---

<sup>71</sup> Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren sind „Regionen mit Zentren >100.000 Einwohner und [einer] Umlanddichte [von] <300 Einwohner pro km<sup>2</sup>. Typisch für diese Situation eines starken Kern-Umland-Gefälles sind die Stadtstaaten und ihr Umland. Neben Berlin, Hamburg, Bremen, München, Hannover, Nürnberg, Dresden und Leipzig zählen auch Aachen und Chemnitz zu dieser Kategorie“ (BMVBW 2004, S. 17).

Agglomerationszentren (siehe AnhangDigital-4, Teil 1-3). In Annahme geringfügigerer Abweichungen der Werte, ergibt sich folgender Vergleich:

Tabelle 8: sV-Werte-Vergleich: MiD (Agglomerationsräume) und MiD (Berlin)

	Wege absolut MiD 2002 Agglomerations- räume	Anteile in %	SV-Wert	SV-Wert	Anteile in %	Wege absolut MiD 2002 Berlin (Variante 2)	
<b>WA</b>	2873	7,52	<b>0,260</b>	<b>0,231</b>	6,59	486	<b>WA</b>
<b>AW</b>	2376	6,22	<b>0,215</b>	<b>0,177</b>	4,98	373	<b>AW</b>
<b>WB</b>	523	1,37	<b>0,047</b>	<b>0,059</b>	1,67	125	<b>WB</b>
<b>BW</b>	453	1,19	<b>0,041</b>	<b>0,050</b>	1,39	105	<b>BW</b>
<b>WK</b>	906	2,37	<b>0,082</b>	<b>0,070</b>	1,31	148	<b>WK</b>
<b>KW</b>	786	2,06	<b>0,071</b>	<b>0,059</b>	1,19	125	<b>KW</b>
<b>WE</b>	3539	9,26	<b>0,320</b>	<b>0,326</b>	9,30	685	<b>WE</b>
<b>EW</b>	4003	10,47	<b>0,362</b>	<b>0,373</b>	10,44	785	<b>EW</b>
<b>WS</b>	8922	23,34	<b>0,807</b>	<b>0,776</b>	23,44	1631	<b>WS</b>
<b>SW</b>	7769	20,32	<b>0,702</b>	<b>0,681</b>	19,19	1431	<b>SW</b>
<b>AS</b>	815	2,13	<b>0,074</b>	<b>0,088</b>	2,48	184	<b>AS</b>
<b>SA</b>	443	1,16	<b>0,040</b>	<b>0,041</b>	1,10	87	<b>SA</b>
<b>SS</b>	4818	12,60	<b>0,436</b>	<b>0,475</b>	16,92	999	<b>SS</b>
<b>Sum</b>	38226	100	<b>3,46</b>	<b>3,41</b>	100	7164	<b>Sum</b>
<b>N</b>	11060					2102	<b>N</b>

Quelle: eigene Berechnungen, 2006

Die ermittelten sV-Werte aus beiden Stichproben unterscheiden sich kaum. Lediglich in der Relation AW weist die „Berliner-Stichprobe“ einen erkennbar geringeren sV-Wert auf. Positiv zu bewerten ist damit, dass in der Gesamtbetrachtung beide Stichproben annähernd ähnliche Verhaltensweisen wiedergeben. Daher werden die Verhaltensparameter der vielfach kleineren Stichprobe für Berlin als in Ausprägung und Aussagekraft hinreichend genau interpretiert<sup>72</sup>

In der Zusammenfassung: Der erste Vergleich zwischen SrV und MiD bestätigte, dass zumindest tendenziell die ermittelten Werte „in die richtige Richtung“ wiesen. Die Gegenüberstellung mit den Werten aus der Stichprobe für die Agglomerationen zeigt, dass auch die jeweilige Höhe der sV-Werte für Berlin als zuverlässig eingestuft werden kann. Unter noch zu diskutierenden Einschränkungen repräsentieren folglich die sV-Werte der in

<sup>72</sup> Die nach der gleichen Methodik generierten sV-Werte für die verhaltenshomogenen Gruppen der Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren finden sich in Anhang-3.

Variante 2 zusammengefassten Auswertungen die eingehenden Verhaltensparameter in Viseva.

### 8.2.5 Ermittlung der Modal Split Anteile

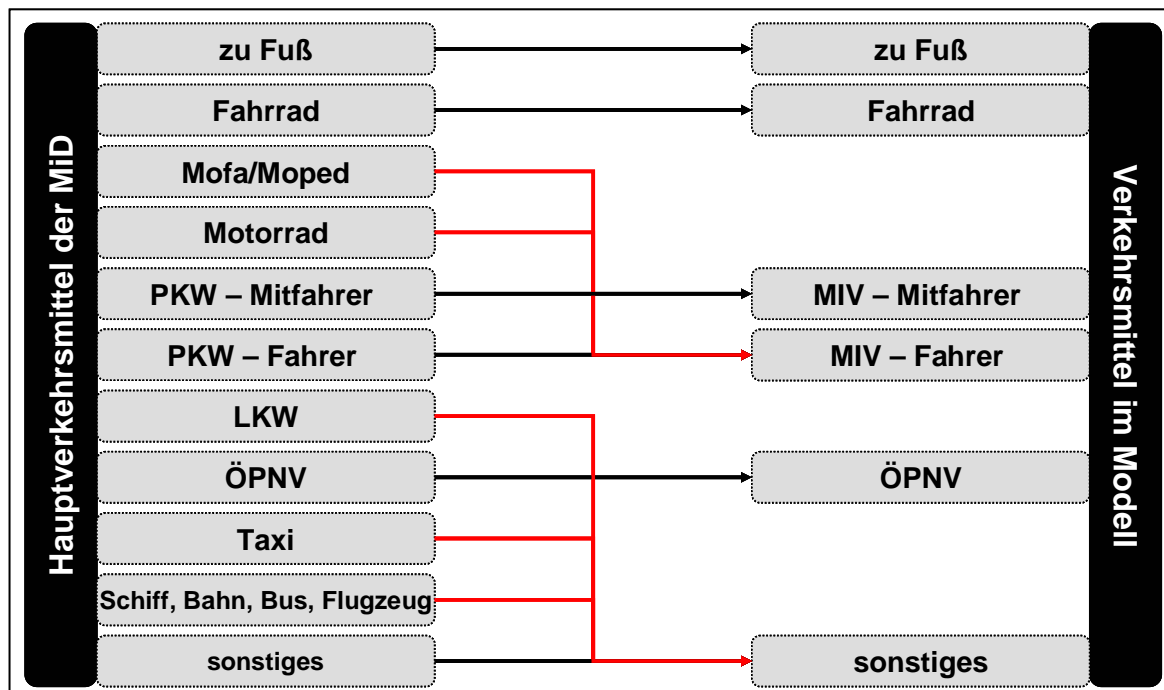
Die Verkehrsmittelanteile wurden ebenfalls aus dem ungewichteten MiD-Wegedatensatz für Berlin ermittelt und liegen für die Einwohner insgesamt (7616 Wege) sowie für die einzelnen verhaltenshomogenen Gruppen vor. Ausgangspunkt der Berechnungen bildete die Auswahl der Variablen: verhaltenshomogene Gruppen, Hauptwegezweck und das für den jeweiligen Weg verwendete Hauptverkehrsmittel (MiD Datensatzbeschreibung, S. 101, Position 62).<sup>73</sup> Analog zu den Auswertungen der spezifischen Verkehrsaufkommen wurden die verhaltenshomogenen Gruppen und die Hauptwegezwecke entsprechend zusammengefasst. Die zusätzlich vorgenommene Gruppierung der im Datensatz mit elf Angabemöglichkeiten unterschiedenen Hauptverkehrsmittel zeigt sich wie folgt:<sup>74</sup>

---

<sup>73</sup> Für Wege bei denen in der MiD Befragung mehrere Verkehrsmittel angegeben wurden, z.B. aufgrund von Umsteigevorgängen, erfolgte aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den bisherigen Kontiv-Erhebungen die Festlegung eines Hauptverkehrsmittels. Als Hauptverkehrsmittel gilt das Verkehrsmittel mit dem vermutlich die längste (Teil)Wegstrecke zurückgelegt wurde. Grundlage dazu bildet eine Hierarchie der Verkehrsmittel, nachdem das am „höchsten“ angesiedelte Verkehrsmittel das für einen Weg benutzt wurde, das Hauptverkehrsmittel ist (vgl. BMVBW 2004, S. 59ff).

<sup>74</sup> Weitere Berechnungen erfolgten nach der ersten Zusammenfassung für die aufgeführten sechs unterschiedenen Verkehrsarten gemäß Abbildung 11. Bei der Dateneingabe ins Modell wurden die Kategorien MIV-Mitfahrer und MIV-Fahrer nochmals zusammengefasst, während die Angaben zu den Modal Split Werten für sonstige Verkehrsarten im Modell nicht weiter berücksichtigt sind.

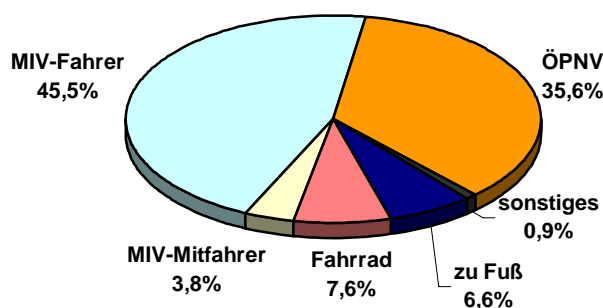
Abbildung 11: Zusammenfassung der MiD-Hauptverkehrsmittel



Quelle: eigene Darstellung, 2006

Viseva gibt die Möglichkeit vor nach Personen- und Quelle-Ziel-Gruppen differenzierte Modal Split Werte einzulesen. Dementsprechend hatten die Auswertungen es zum Ziel aktivitätenspezifische Modal Split Werte für die Einwohner insgesamt sowie für die verhaltenshomogenen Gruppen auszuweisen. Exemplarisch sind in Abbildung 12 und Abbildung 13 die Modal Split Werte der Einwohner in den QZG Arbeiten und Einkaufen dargestellt.

Abbildung 12: Modal Split Hauptwegezweck Beruf

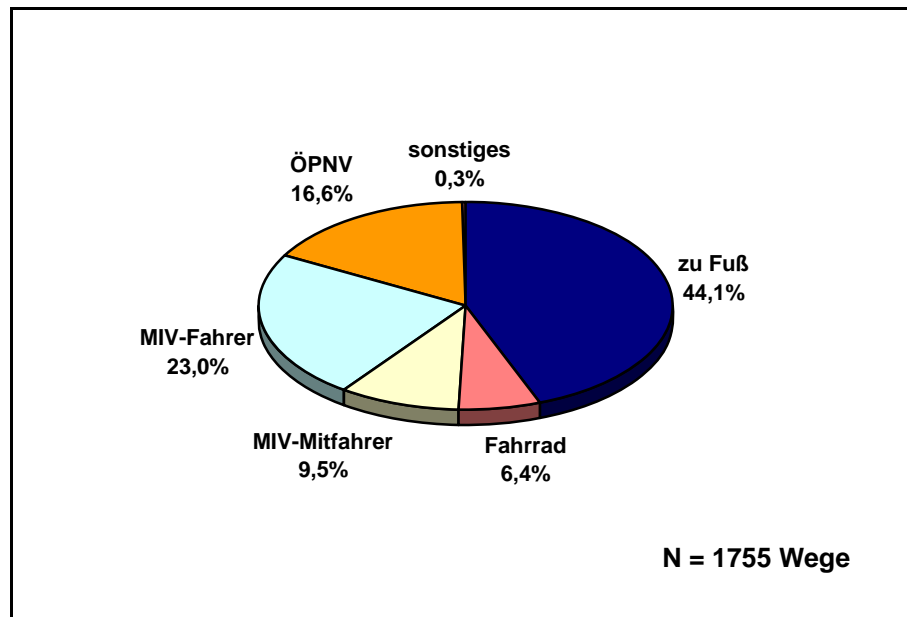


N = 1139 Wege

Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006



Abbildung 13: Modal Split Hauptwegezweck Einkauf



Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

Bei den Berechnungen zu den Modal Split Werten wurde deutlich, dass insbesondere durch die mehrdimensionalen Auswertungen nach Hauptverkehrsmittel, Hauptwegezweck und Gruppenzugehörigkeit in einigen Gruppen das zu Grunde liegende N zu klein wurde um aussagekräftige Werte zu ermitteln. Die in der MiD differenzierten Gruppen der Schüler, Auszubildenden und Studenten mussten schließlich zusammengefasst werden, um eine noch ausreichend große Anzahl an Zellbelegungen zu erreichen (siehe Anhang-4). Die trotz der Aggregation weiterhin z.T. schwach besetzten Zellen sind Ausdruck der insgesamt kleinen Stichprobe für Berlin. Ähnlich der bereits geäußerten Kritik datenseitiger Einschränkungen bei den Berechnungen zum spezifischen Verkehrsaufkommen wird an diesem Punkt erneut der Konflikt zwischen quantitativer Datenverfügbarkeit und notwendig zu ermittelnden Verhaltensparameter für das Personenverkehrsmodell deutlich. Die vorgenommenen Aggregationen der Gruppen sind dahingehend der Kompromiss zugunsten einer notwendigen, „akzeptablen“ Datenbasis, bei gleichzeitiger Billigung des Verlusts an differenzierter – weil zusätzlich aggregierter – Beschreibung des Verkehrsverhaltens.

### 8.3 Ermittlung der Raumstrukturdaten

Neben den Verkehrsverhaltensdaten bildeten die Daten zur Raumstruktur die wichtigsten Eingangsgrößen für das Modell. Wie im einleitenden Punkt 8.1 erwähnt mussten alle verwendeten raumstrukturellen Daten auf der Basis der Berliner Teilverkehrszellen vorliegen. Entsprechend bestand der wesentliche Arbeitsanspruch darin, geeignete Daten zu ermitteln und räumlich aufzubereiten. Die Arbeiten mit den Daten waren in der Regel charakterisiert durch folgende Schritte:

- **Prüfen der Verfügbarkeit** unter Anwendung verschiedener Recherche- und Erwerbsmethoden (z.B. Anrufe, Anschreiben, persönliche Besuche, kostenpflichtiger Erwerb, siehe Anhang Digital-5)
- **räumliche Datenaufbereitung** mittels z.T. eigenständig entwickelter Ansätze zur Aggregation oder Disaggregation der Daten
- **kontinuierliche Validierung** der aufbereiteten Daten
- **Einlesen der Daten** ins Modell

Die inhaltliche Breite an notwendigem Datenmaterial sowie der Anspruch alle Daten auf Teilverkehrsebene „zu bringen“ führten dazu, dass je nach initialer Datenverfügbarkeit und -qualität die zuvor beschriebenen Arbeitsschritte unterschiedlich intensiv ausfielen. Die Grundlage der Arbeit mit Daten unterschiedlichen Raumbezugs bildete eine digitale Karte Berlins mit den räumlichen Bezugseinheiten der alten und neuen Bezirksstruktur, Statistischer Gebiete, Verkehrszellen und Teilverkehrszellen.<sup>75</sup> Die hierarchische Gliederung der räumlichen Bezugseinheiten spiegelt sich in einer aufeinander aufbauenden Zahlensystematik wieder. Als deren kleinste räumliche Einheit verfügt die Teilverkehrszelle über eine fünfstellige Ziffernfolge. Die letzte Ziffer beinhaltet dabei die Angabe für die Teilverkehrszelle. Entsprechend verhält es sich mit der vierten Stelle (Angabe für die Verkehrszelle). Mittels der ersten drei Ziffern können die Statistischen Gebiete verortet werden. Als Verdeutlichung dient Abbildung 14:

Abbildung 14: Räumliche Ebenen Berlin

19212: 192 (Statistisches Gebiet) 1 (Verkehrszelle) 2 (Teilverkehrszelle)
---

Quelle: nach Senatsverwaltung für Bauen, Wohnen und Verkehr 1997

An diesem räumlichen Bezug orientiert, fanden die Datenaufbereitungen hinsichtlich der Aggregation oder Disaggregation von Daten im Wesentlichen zwischen den beschriebenen räumlichen Kategorien statt. In Erweiterung um die beschriebenen räumlichen Einheiten war in einigen Auswertungen auch die Blockstruktur Berlins Ausgangspunkt der Aggregation von

---

<sup>75</sup> Zur Aufbereitung der raumstrukturellen Daten wurde fast ausschließlich das Geografische Informationssystem (GIS) MapInfo benutzt. Die geocodierte Karte Berlins einschließlich der räumlichen Bezugseinheiten lag am Fachbereich „Verkehrssystemplanung und Verkehrstelematik“ vor.

Daten<sup>76</sup>. Für die im Personenverkehrsmodell berücksichtigten raumstrukturellen Daten, sind die durchgeführten Arbeitsschritte nachfolgend erläutert. Anmerkung: Sämtliche Daten zur Raumstruktur finden sich in digitaler Form in AnhangDigital-6 wieder.

### 8.3.1 Einwohner

Die Daten zu den Einwohnerzahlen lagen am Fachbereich „Verkehrssystemplanung und Verkehrstelematik“ in digitaler Form vor. Sie bilden einen Auszug aus dem Melderegister des Einwohnermeldeamtes und geben die „Melderechtlich registrierten Einwohner am Ort der Hauptwohnung in Berlin am 30. Juni 2000 nach Altersgruppen und Staatsangehörigkeit“ wieder. Eine Differenzierung bot sich anhand klassifizierter Altersgruppen, die in einem späteren Schritt dazu verwendet wurden die Gruppen der Kleinkinder und Schüler aus den Angaben für die gesamten Einwohner heraus zu bilden. Die auf Blockebene vorliegenden Daten wurden über den Abgleich mit der Identifikationsnummer – ID der Teilverkehrszellen zusammengefasst und lagen somit, nach Altersgruppen unterschieden, für die notwendige räumliche Ebene der Teilverkehrszellen vor.<sup>77</sup>

### 8.3.2 Beschäftigte

Die verwendeten Informationen zu den Beschäftigten am Arbeitsort im Zeitraum 1998/99 stammen aus einer bereits auf Teilverkehrszellenebene vorliegenden Datei am Fachgebiet. Zur Verfügung gestellt wurden die Daten von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung. Am Fachbereich fand im Sommer 2000 die Disaggregation des Datenmaterials auf die Teilverkehrszellenebene statt.<sup>78</sup>

### 8.3.3 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte – Erwerbstätige

Die Zahlen zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit Stichtag vom 30. September 2001 wurden am Statistischen Landesamt Berlin kostenpflichtig erworben. In der

---

<sup>76</sup> Blöcke bilden eine räumliche Untereinheit der Teilverkehrszellen und können zu diesen zusammengefasst werden. Das Bundesland Berlin konstituiert sich aus insgesamt 15.627 Blöcken. Im Fall der Daten zu den Einwohnerzahlen reduzierte sich die Anzahl der Blöcke auf 12.135, da dort ausschließlich die Blöcke betrachtet sind, die auch tatsächlich Einwohner haben. Ausgenommen sind z.B. Wasser-, Bahn-, oder Grünblöcke ohne registrierte Einwohner.

<sup>77</sup> Die kontinuierliche Überprüfung über die Richtigkeit der Aufbereitungsschritte erfolgte für alle raumstrukturellen Daten in der Regel durch den Abgleich von Randsummen. Nach Auswahl räumlicher Bezugsebenen wurde die Plausibilität der Werte in Abgleich mit den Ursprungsdaten belegt. Z.B. lassen sich die zusammengefassten Einwohnerzahlen statistischer Gebiete mit den entsprechend aggregierten Daten auf der Teilverkehrszellenebene abgleichen.

<sup>78</sup> Weder aus der Nachfrage am Fachgebiet, noch aus den der Datei beiliegenden Kommentaren wurde ersichtlich unter welchen Annahmen disaggregiert wurde.

Datei liegen die Zahlen auf der Ebene der Statistischen Gebiete und Verkehrszellen vor und gliedern sich nach Geschlecht, Erwerbsstatus und deutscher oder ausländischer Nationalität.<sup>79</sup>

Zur Disaggregation der Daten auf Teilverkehrszellenebene wurden die Angaben der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Bezug zu den Einwohnerdaten gesetzt. Über Einfügen einer Funktion und unter Berücksichtigung der gewichtenden Wirkung der Einwohnerverteilung in den Teilverkehrszellen fand die sukzessive, manuelle Disaggregation der Werte statt. Aufgrund der nach Merkmalen des Erwerbsstatus und Geschlecht differenzierten Daten war es möglich, die Anzahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigter in verschiedenen Kategorien zu ermitteln. Zahlen liegen für folgende Merkmalskategorien gemäß Tabelle 9 vor:

Tabelle 9: Disaggregation der Daten zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten

<b>Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte auf Teilverkehrszellenebene</b>	<b>Verfahren zur Ermittlung der Werte</b>
• Gesamt	In Abgleich mit der Einwohnerverteilung
• Männer	In Abgleich mit der Einwohnerverteilung
• Frauen	In Abgleich mit der Einwohnerverteilung
• Arbeiter	In Abgleich mit der Einwohnerverteilung
• Angestellte	In Abgleich mit der Einwohnerverteilung
• männliche Arbeiter	In Abgleich mit der Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Geschlecht und Anteil an Arbeitern
• weibliche Arbeiterinnen	In Abgleich mit der Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Geschlecht und Anteil an Arbeitern
• männliche Angestellte	In Abgleich mit der Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Geschlecht und Anteil an Angestellten
• weibliche Angestellte	In Abgleich mit der Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Geschlecht und Anteil an Angestellten

Quelle: eigene Darstellung, 2006

### 8.3.4 Exkurs: Zusammenhang Beschäftigte – Erwerbstätige

Vor der weiterführenden Dokumentation der Raumstrukturdaten bedarf es an dieser Stelle einigen Erläuterungen zu den inhaltlichen Unterschieden zwischen den Angaben für Beschäftigte, sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und den noch zu diskutierenden

<sup>79</sup> Um eine zeitliche Übereinstimmung mit den Einwohner- und Beschäftigtenangaben zu gewährleisten wurde am StaLa nach älteren Datensätzen zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten gefragt. Die Daten konnten aber nur mit dem frühesten Stichtag des 30. September 2001 zur Verfügung gestellt werden.

Daten für die Erwerbstätigen. Zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zählen alle Arbeitnehmer einschließlich der Auszubildenden, die kranken-, renten-, pflegeversicherungspflichtig und/oder beitragspflichtig sind nach dem Recht der Arbeitsförderung oder für die von den Arbeitgebern Beitragsanteile nach dem Recht der Arbeitsförderung zu entrichten sind (vgl. Statistisches Landesamt Berlin 2000, S. 245). In den Angaben „fehlen“ die Selbstständigen, mithelfenden Familienangehörigen und Beamten. „Die Statistik der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Arbeitnehmer liefert Angaben über etwa drei Viertel der Erwerbstätigen“ (Statistisches Landesamt Berlin 2000, S. 244). Des Weiteren werden die Zahlen der Erwerbstätigen konzeptionell unterschieden. Zum einen nach Erwerbstätigen am Arbeitsort, zum anderen nach Erwerbstätigen am Wohnort (vgl. ebd. S. 244). Zur Modellierung des verkehrlichen Geschehens in den Quelle-Ziel-Gruppen WA und AW sind die Erwerbstätigenzahlen nach beiden Konzepten notwendig. Aus diesem Erfordernis heraus, ließen sich zwei Probleme identifizieren und definieren:

1. Nach welchem Konzept orientieren sich die vom Statistischen Landesamt Berlin übermittelten Daten zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten?
2. Wenn sich nur rund 75 % der gesamten Erwerbstätigen in der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten wieder finden, wie können die „fehlenden“ Werte ermittelt werden?

Auf telefonische Rückfrage vom 28.10.2005 an das Statistische Landesamt Berlin wurde erläutert, dass die übermittelten Daten die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Wohnort darstellen. Die Erhebung der Daten basiert auf den Angaben von Unternehmen in Berlin die ihre Arbeitnehmer regelmäßig mit deren Wohnanschrift melden. In den Zahlen fehlten also weiterhin die Beamten, Selbstständigen und mithelfenden Familienangehörigen. Die Beschäftigten am Arbeitsort sind durch die von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung bereitgestellten Daten repräsentiert. Diese Angaben wiederum setzen sich aus den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und den sonstigen Beschäftigten zusammen, geben also im Gegensatz zu den Informationen des Statistischen Landesamtes Berlin, die gesamten Beschäftigten am Arbeitsort wieder.<sup>80</sup> Begrifflich werden im Folgenden die Beschäftigten am Arbeitsort als Beschäftigte, die Beschäftigten am Wohnort als

---

<sup>80</sup> Die wichtige Bedeutung der Daten zu den Beschäftigten am Arbeitsort auf Teilverkehrszellenebene wurde erst in einem späteren Schritt deutlich. Auf wiederholte Anfrage an das Statistische Landesamt hin sind die Angaben zu den Beschäftigten am Arbeitsort nicht in der räumlichen Tiefe wie die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Wohnort zu erhalten. Dies begründet sich darin, dass ansonsten Mitarbeiterzahlen einzelner Betriebe aus den Statistiken heraus interpretiert werden könnten. Daher wurden die etwas „älteren“ Daten der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung von 1998/99 trotzdem berücksichtigt, da alternativ keine „besseren“ Daten in der räumlichen Tiefe öffentlich zugänglich gewesen wären.

Erwerbstätige bezeichnet. Offen blieb bis zu diesem Moment weiter die Frage danach, wie eine Gesamterwerbstätigenzahl ermittelt werden konnte, da den Definitionen des Statistischen Jahrbuchs folgend durch die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nur rund drei Viertel der Erwerbstätigen abgebildet waren.<sup>81</sup>

Einen Ansatz zur Bestimmung der „fehlenden“ etwa 25 % an Erwerbstätigen gab der Sozialstrukturatlas 2003 der Senatsverwaltung für Gesundheit, Soziales und Verbraucherschutz (vgl. SenGesSozV 2003, S. 280f.) In den Datenanhängen der Publikation finden sich Anteilswerte in Prozent für die selbstständigen und mithelfenden Familienangehörigen sowie für die Arbeiter und Angestellten an den Erwerbstätigen auf Ebene der 23 Alt-Bezirke. In Abgleich mit den zu 100 fehlenden Prozent wurde der fehlende Anteil für die Beamten und Richter ermittelt. Im nächsten Schritt konnten die Anteile der Beamten und Richter, Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen aufsummiert werden. Als Ergebnis lassen sich für jeden Alt-Bezirk die anteilig fehlenden Erwerbstätigen in Prozent ermitteln. Die bereits vorhandenen Angaben zu den Erwerbstätigen (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Wohnort) auf Teilverkehrszellenebene wurden um die ermittelten Anteile pro Bezirk erhöht.<sup>82</sup> Nachstehende Tabelle 10 gibt die beschriebene Vorgehensweise zur Ermittlung der bezirksfeinen Anteile zur Aufstockung der Erwerbstätigen wieder.

Tabelle 10: Prozentuale Aufteilung der Erwerbstätigen nach Erwerbsstatus in den Berliner Alt-Bezirken

		Arbeiter	Angestellte	Selbständige und mithelfende Familienangehörige	Beamte	Summe
01	Mitte	13,88	63,33	16,88	5,91	22,79
02	Tiergarten	20,86	55,08	14,81	9,25	24,06
03	Wedding	34,13	51,73	9,62	4,52	14,14
04	Prenzlauer Berg	14,64	63,16	17,20	5,00	22,20
05	Friedrichshain	17,42	64,45	13,56	4,57	18,13
06	Kreuzberg	25,16	48,98	20,70	5,16	25,86
07	Charlottenburg	17,43	57,00	17,50	8,07	25,57
08	Spandau	24,83	57,98	7,48	9,71	17,19
09	Wilmerdorf	12,46	55,98	21,17	10,39	31,56
10	Zehlendorf	10,04	58,12	19,74	12,10	31,84
11	Schöneberg	20,88	57,62	14,22	7,28	21,50
12	Steglitz	14,45	61,78	11,03	12,74	23,77

<sup>81</sup> Eine zu geringe Anzahl an berücksichtigten Erwerbstätigen im Modell, drückt sich in einem reduzierten, fehlerhaften Verkehrsaufkommen der Erwerbstätigen aus.

<sup>82</sup> Mit Hilfe dieser Methode konnten zumindest grobe Unterschiede in der Gesamterwerbstätigenzahl auf Alt-Bezirksebene berücksichtigt werden. Alternativ und weiter verallgemeinernd hätten die Werte pro Teilverkehrszelle pauschal um 25 % angehoben werden können.

13	Tempelhof	26,36	54,83		9,65	9,16	18,81
14	Neukölln	31,93	51,07		9,31	7,69	17,00
15	Treptow	23,71	60,09		8,90	7,30	16,20
16	Köpenick	19,91	54,90		9,73	15,46	25,19
17	Lichtenberg	32,58	57,75		4,59	5,08	9,67
18	Weißensee	25,62	53,57		16,25	4,56	20,81
19	Pankow	27,89	56,70		10,19	5,22	15,41
20	Reinickendorf	23,40	55,20		9,75	11,65	21,40
21	Marzahn	28,46	61,37		3,94	6,23	10,17
22	Hohenschönhausen	29,44	55,80		5,11	9,65	14,76
23	Hellersdorf	29,61	56,48		7,81	6,10	13,91

Quelle: eigene Berechnung nach Sozialstrukturatlas Berlin 2003, S. 280f.

### 8.3.5 Kleinkinder und Kitaplätze

Eine Möglichkeit die Gruppe der Kleinkinder zu bestimmen bot die Einwohnermeldestatistik. Anhand der dort aufgeführten Altersgruppen wurden die 0 bis unter 6 Jährigen gleich der Gruppe der Kleinkinder gesetzt. Dieser Vorgehensweise nach repräsentiert die Altersgruppe die Quellseite der Quelle-Ziel-Relation WK. Problematisch gestaltete sich an der Annahme, dass demnach alle Kinder unter 6 Jahren in die Kita/den Kindergarten gehen würden. Relevant für die Berechnung der Verkehrsnachfrage sind jedoch nur solche Kinder die auch wirklich einen Kitaplatz in Anspruch nehmen. Um genauer bestimmen zu können wie viele Kinder täglich in die Kita gehen und wie viele z.B. zu Hause betreut werden richtete sich eine Anfrage zum beschriebenen Sachverhalt an die Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport. Den übermittelten Daten nach gab es mit Stichtag vom 30.06.2004, 120.489 Kitaplätze bei 166.247 Kindern zwischen 0 und 6 Jahren. Dies entspricht unter der Annahme der vollen Auslastung der Kitas einer Quote von 72,48%. Problematisch gestaltete sich zum einen die Tatsache, dass der erhobene Zeitpunkt stark von allen anderen abwich.<sup>83</sup> Zum anderen ist die Annahme, dass im Jahr 2000 bei einem noch höheren Platzangebot alle Kitas „voll besetzt“ waren, nicht haltbar.<sup>84</sup> Obwohl die übermittelten Daten der Senatsverwaltung gut die Angebotsseite beschrieben, blieb die reale Nachfrageseite letztlich nicht eindeutig aus dem Material definierbar. Schließlich fiel die Entscheidung darauf, doch alle Kleinkinder zwischen 0 bis unter 6 Jahren zu berücksichtigen, in Billigung einer möglicherweise zu stark besetzten Nachfrageseite. Die Alternative, eine nicht eindeutig

<sup>83</sup> Nachdem die Daten zu den Beschäftigten (1998/99) und Erwerbstätigen (2000) den für die Arbeit maßgeblichen Bezugszeitraum (1998 bis 2001) festgelegt hatten, war es zu vermeiden insbesondere bei den jährlich stark variierenden Angaben zu den Kitaplätzen einen sehr abweichenden Stichtag zu berücksichtigen.

<sup>84</sup> Aus den Angaben zu den Kitaplätzen war ersichtlich, dass in den letzten Jahren die Zahl an Plätzen kontinuierlich abgenommen hat. Umso zweifelhafter war es anzunehmen, im Jahr 2000 wären alle Plätze belegt gewesen.

belegte These zum realen Auslastungsgrad als Grundlage zur Modifikation der Nachfrageseite heranzuziehen, war nicht gerechtfertigt.<sup>85</sup>

Die in der Modellierung berücksichtigte Angebotsseite in Form der genehmigten Kitaplätze war als Datei am Fachgebiet vorhanden. Die Angaben beinhalteten die genehmigten Kitaplätze pro Einrichtung sowie Informationen darüber, welche Einrichtungen ab 1999 geschlossen wurden. Aufgrund dessen war es möglich, die genaue Zahl der genehmigten Kitaplätze mit dem Stichtag 30.06.2000 zu ermitteln.<sup>86</sup>

### 8.3.6 Schüler und Schulplätze

In vereinfachter Annahme wurde die Nachfrageseite der Schüler zunächst in Abgleich mit der Einwohnerstatistik bestimmt. Ausgangspunkt bildete die Altersgruppe der 6 bis unter 18 Jährigen. Schwierig gestaltete sich in diesem Kontext vor allem Schüler über 18 Jahre nicht berücksichtigt zu haben, dafür möglicherweise Auszubildende unter 18 Jahren als Schüler zu klassifizieren. Auch hier erfolgte die versuchte Annäherung an eine realistische Abbildung über Zwischenschritte. Innerhalb der Schülerzahlen mussten zunächst die Anteile der Auszubildenden herausgefiltert werden auch in Anbetracht dessen, dass die Auszubildenden bereits in der Statistik der Erwerbstätigen mit inbegriffen sind.<sup>87</sup> Die entscheidende Annahme bestand darin, den Anteil der Auszubildenden unter 18 Jahre auf einen Anteil von 75 % der insgesamt sich in Ausbildung Befindenden festzulegen (vgl. BMBF, Berufsbildungsbericht 2002). Entsprechend wurde die Schülerzahl bzw. die Altersgruppe der 6 bis unter 18 Jährigen in Abgleich mit den Angaben zu den Auszubildenden reduziert. In Anbetracht dessen, dass die Gesamtschülerzahl für Berlin für das Jahr 2000/01 bekannt war bestand die weitere Vorgehensweise darin, die Höhe der Nachfrage insgesamt an diesen Wert anzupassen. Inhaltlich war damit die Intention verbunden, auch Schüler über 18 Jahre in der Gesamtschülerzahl berücksichtigt zu haben.<sup>88</sup>

---

<sup>85</sup> Aus dem beschriebenen Zusammenhang wird klar deutlich, dass die Abbildung der Realität in der Modellbildung eine Annäherung an diese bedeutet. Um eine These zum Auslastungsgrad der Kitas datenseitig zu stützen, hätte es an dieser Stelle einer eigenständigen Untersuchung bzw. längeren Recherchen gebraucht. Die Gruppe der Kleinkinder stellen jedoch „nur“ einen Ausschnitt einer differenzierten Nachfrageseite dar, so dass in Hinblick auf die zeitintensiven, weiteren Anforderungen an Datenbeschaffung und -aufbereitung mit der vereinfachten Annahme gearbeitet wurde.

<sup>86</sup> Die praktische Ermittlung beruhte auf dem Setzen eines „verbalen“ Filters, demnach mittlerweile geschlossene Einrichtungen zum damaligen Zeitpunkt (30.06.2000) noch Teil des Platzangebots sind.

<sup>87</sup> Erneut wird deutlich, dass eine vereinfachte Annahme an dieser Stelle zu einer z.T. doppelten Berücksichtigung von Auszubildenden geführt hätte. In der Modellierung führt dies zu einem zu hohen Verkehrsaufkommen.

<sup>88</sup> Die Information zu den Schülerzahlen beruht auf Angaben der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport. Die Angleichung an die reale Schülerzahl bedeutete wiederum eine Aufstockung der bis dato ermittelten Schülerzahlen.



Die Angebotsseite an Schulplätzen in Berlin leitete sich aus Angaben der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport ab und lag am Fachbereich auf der Ebene der Teilverkehrszellen vor. Die Angaben bezogen sich auf den Stichtag 22.09.2000 und umfassten Schülerzahlen für verschiedene Klassen und Jahrgangsstufen. Eingang als raumstrukturelle Größe fanden die daraus abgeleiteten Schulplätze für die Klassen 1 bis 13, inklusive der sonstigen Schulplätze.<sup>89</sup>

### **8.3.7 Studenten und Hochschulplätze, Auszubildende und Berufsschulplätze**

Für die Studenten und Auszubildenden wurden auf Quell- wie Zielseite die verfügbaren Angaben aus dem existenten Personenverkehrsmodell für Berlin der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung übernommen.<sup>90</sup>

### **8.3.8 Verkaufsraumfläche**

Ausgangspunkt für die Bestimmung der Verkaufsraumflächenzahlen bildete unter anderem der Stadtentwicklungsplan (StEP) Zentren 2020 bzw. die darin aufgeführten Verkaufsraumflächenzahlen für die 12 Berliner Bezirke. Neben den Werten für die Bezirke insgesamt, sind räumliche Schwerpunkte des Einzelhandels auf der Ebene von „Subzentren“ wie Stadtteil- oder Ortsteilzentren mit Verkaufsraumflächenzahlen ausgewiesen. Als weitere Quelle wurde der Zentrenatlas des Gesamtverbands des Berliner Einzelhandels verwendet. Im Gegensatz zum StEP Zentren finden sich im Zentrenatlas zwar auch Angaben zu Verkaufsraumflächenzahlen ausgewählter Standorte, diese sind jedoch räumlich nach bezirksübergreifenden Stadtteilräumen zusammengefasst.<sup>91</sup> Trotz der unterschiedlichen räumlichen Bezugsebenen des StEP Zentren und des Zentrenatlas lag der Anspruch darin, die relevanten Informationen beider Quellen in der Ermittlung der Verkaufsraumflächenzahlen zu berücksichtigen. Die Bedeutung des StEP Zentren liegt in der „bezirksfeinen“ Auflistung von m<sup>2</sup>-Angaben begründet, die des Zentrenatlas in der grafischen

---

<sup>89</sup> Darunter werden Schulplätze für Schüler nichtdeutscher Herkunftssprache in Förderklassen für die Sekundarstufe I sowie Eingangs-, Unter-, Mittel-, Ober- und Abschlussklassen für geistig behinderte Schüler verstanden.

<sup>90</sup> Aus dem von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung aktuell verwendeten Personenverkehrsmodell für Berlin lagen die Daten zur Quell- und Zielseite für die Personengruppen auf der Basis der Teilverkehrszellenebene vor.

<sup>91</sup> Der Stadtentwicklungsplan Zentren 2020 ist die Fortsetzung des Stadtentwicklungsplans Zentren und Einzelhandel – Teil 1 in dem ähnlich dem Zentrenatlas des Einzelhandelsverbands Aussagen zur Entwicklung des Berliner Einzelhandels auf der räumlichen Basis von Stadtteilräumen gemacht wurden. Mit der Publikation Zentren 2020 vollzieht die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung die „Rückkehr“ zur räumlichen Struktur vor dem Hintergrund administrativer Grenzen.

Darstellung und damit räumlichen Abgrenzung von Einzelhandelsschwerpunkten.<sup>92</sup> Eine Einschränkung in der parallelen Nutzung der beiden Quellen begründete sich darin, dass im StEP Zentren mehr Subzentren mit Verkaufsraumflächenangaben ausgewiesen sind als im Zentrenatlas grafisch dargestellt. Dies war insofern von Bedeutung, da die Zuweisung von Verkaufsraumfläche „per Hand“ im GIS auf Basis einer Kartengrundlage der Blockstruktur Berlins vorgenommen wurde. Es wurden also nur die Verkaufsraumflächenzahlen aus dem StEP Zentren zugeordnet, die auch mit grafischer Darstellung im Zentrenatlas erläutert wurden.<sup>93</sup> Alle weiteren Angaben, die sich nicht zuordnen ließen, wurden zur „Streulage“ hinzuaddiert. Als Streulage ist die Differenz von Gesamtverkaufsraumfläche eines Bezirks zur Summe von Verkaufsraumflächen in m<sup>2</sup> der Einzelhandelsschwerpunkte definiert. Die Zuweisung der Verkaufsraumflächen orientierte sich an einer dreistufigen, hierarchischen Verteilung (vgl. Abbildung 15).

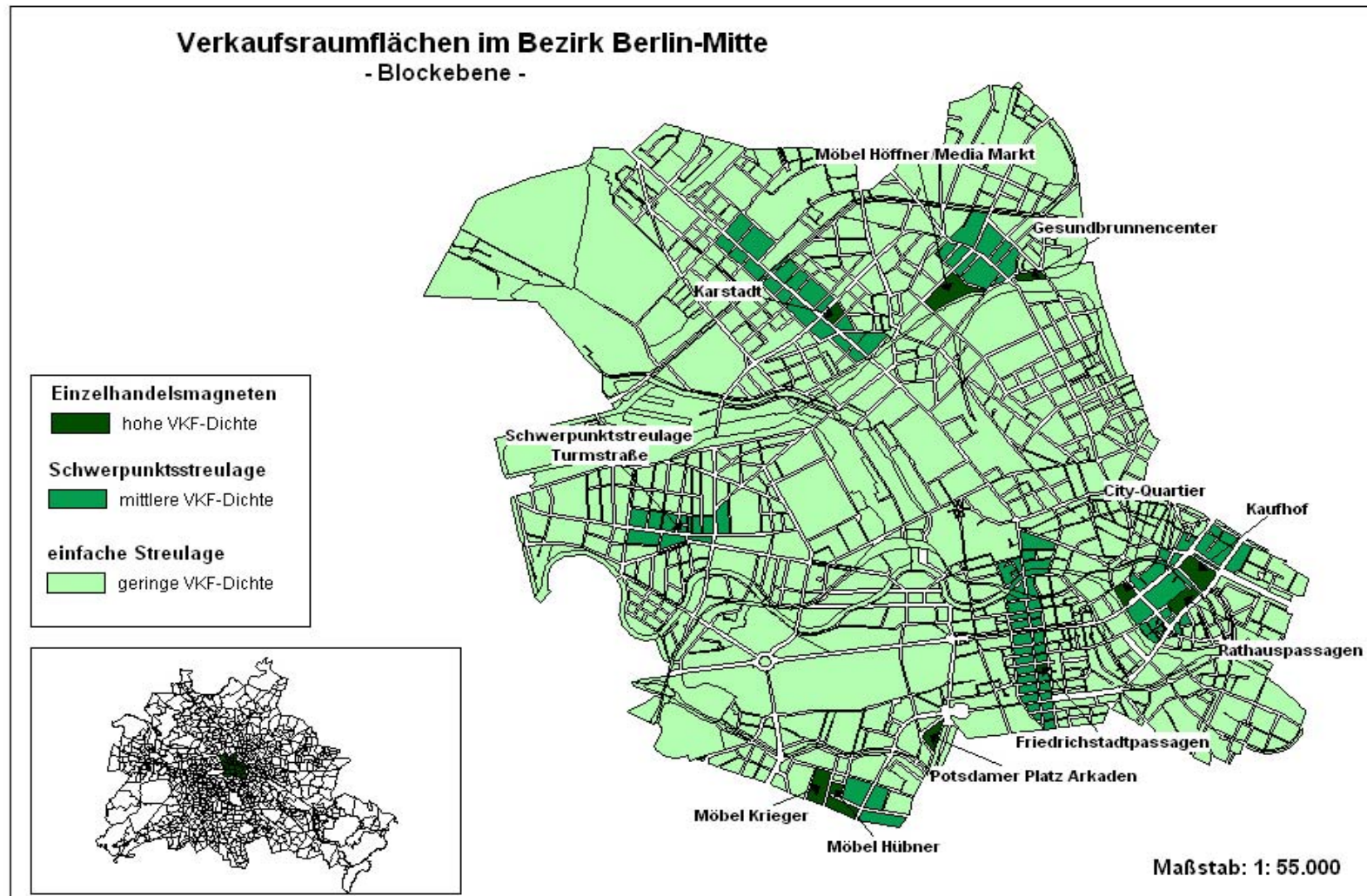
1. Stufe: Auswahl von so genannten „Magneten“ (punktuellen Einzelhandelsschwerpunkten, in der Regel Einkaufszentren) und Zuweisung der aus den Quellen ermittelten Verkaufsraumfläche zum ausgewählten Block.
2. Stufe: Oft ist ein Magnet von weiteren Einrichtungen an Einzelhandelsinfrastruktur umgeben oder aber ein Einzelhandelsschwerpunkt verteilt sich auf mehrere Blöcke ohne „herausragenden“ Magneten. Diesen Gebieten wird eine „Schwerpunktstreulage“ in Höhe der Verkaufsraumfläche des gesamten räumlichen Einzelhandelsschwerpunktes zugewiesen, abzüglich der bereits vergebenen VKF-Anteile für die Magneten.
3. Stufe: Zuweisung der restlichen Streulage auf die weiteren Blöcke eines Bezirks.

---

<sup>92</sup> „Glücklicherweise“ stimmten die Verkaufsraumflächenzahlen von Einzelhandelsschwerpunkten im Zentrenatlas mit den Werten der Publikation Zentren 2020 in den meisten Fällen überein. Abweichungen begründeten sich in der unterschiedlichen räumlichen Bezugsebene. Zum Beispiel ist die Summe der Verkaufsraumflächenzahl der Einkaufscenter „Ringcenter I und II“ im Zentrenatlas zwar grafisch getrennt, numerisch jedoch zusammenfassend für den Einzelhandelsschwerpunkt dargestellt. In Zentren 2020 der Senatsverwaltung wird die Summe der Verkaufsraumflächenzahlen der beiden Einkaufscenter zwar in absoluten Werten dem Zentrenatlas gleich dargestellt, jedoch numerisch aufgeteilt auf die beiden Bezirke Friedrichshain-Kreuzberg und Lichtenberg.

<sup>93</sup> Ausnahmen bestätigen die Regel: So wurde dem Block „Ostbahnhof“ eine Verkaufsraumflächenzahl zugewiesen (26.000 m<sup>2</sup>) ohne einen grafischen Abgleich mit dem Zentrenatlas vollziehen zu können.

Abbildung 15: Verkaufsraumflächen in Berlin Mitte



Quelle: eigene Darstellung nach Berechnungen aus StEP Zentren 2020, 2005  
und Zentrenatlas, 2004

Nachfolgend sind in Tabelle 11 die zugewiesenen Werte an Verkaufsraumfläche in Anlehnung an die dreistufige Verteilungshierarchie für den Bezirk Berlin-Mitte exemplarisch dargestellt.

Tabelle 11: Verkaufsraumflächen in Berlin Mitte

ID	Name	Zentrumsbereich	VKF-Zahl
01-11	Kaufhof	Alexanderplatz	28000
01-12	Rathauspassagen	Alexanderplatz	20000
01-13	City-Quartier	Alexanderplatz	6200
01-14	Schwerpunktstreulage Alexanderplatz	Alexanderplatz	22000
01-21	Friedrichsstadtpassagen	Friedrichstraße	24000
01-22	Schwerpunktstreulage Friedrichstraße	Friedrichstraße	17000
01-31	Potsdamer Platz Arkaden	Potsdamer Platz	36000
01-41	Karstadt	Müllerstraße	20100
01-42	Schwerpunktstreulage Müllerstraße	Müllerstraße	22900
01-51	Schwerpunktstreulage Turmstraße	Turmstraße	21000
01-61	Gesundbrunnencenter	Badstr./Pankstr.	22000
01-62	Höffner/Media Markt	Pankstraße	39000
01-63	Schwerpunktstreulage Badstr./Pankstr.	Badstr./Pankstr.	12000
01-71	Möbel Hübner	Genthiner Str.	17000
01-72	Möbel Krieger	Genthiner Str.	12000
01-73	Schwerpunktstreulage Genthiner Str.	Genthiner Str.	3000
01-81	Schwerpunktstreulage Potsdamer Str.	Potsdamer Straße	7000
01-99	Streulage Mitte		277000
02-99	Streulage Mitte		277000
03-99	Streulage Mitte		277000

Quelle: eigene Darstellung nach Zentrenatlas 2004 und StEP Zentren 2020, 2005

Erläuterungen zu Tabelle 11:

ID: Identifikationsnummer; die ersten beiden Ziffern 01 stehen für den (Groß-)Bezirk Mitte der sich aus den ehemaligen Alt-Bezirken Mitte, Wedding und Tiergarten zusammensetzt; die letzten beiden Ziffern dienen im GIS als Referenz um die jeweilige VKF-Zahl zuzuweisen.

Die Identifikationsnummern 01-99, 02-99 und 03-99 der schwarz unterlegten Felder geben die „bezirksweite“ Streulage für die drei Alt-Bezirke wieder, die für den Großbezirk Mitte 277.000 m<sup>2</sup> beträgt.

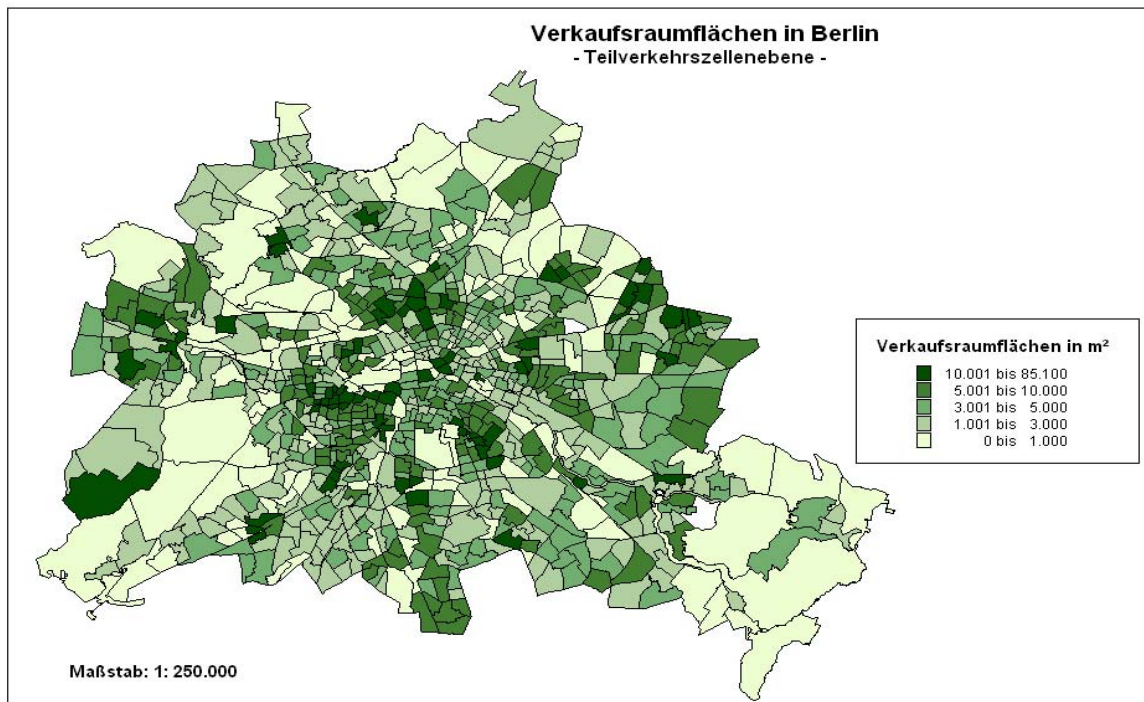
Die gelb unterlegten Felder geben die Einzelhandelsmagneten mit den jeweiligen Verkaufsraumflächen wieder. Zum Beispiel „Kaufhof“ im Zentrumsbereich Alexanderplatz oder das „Gesundbrunnencenter“ im Zentrumsbereich Badstr./ Pankstraße.

Die weiß unterlegten Felder umfassen die Verkaufsraumflächen der Schwerpunktstreulagen, also desjenigen Verkaufsraumflächenanteils der räumlich noch zum Einzelhandelsschwerpunkt gehört und dessen Anteile sich heterogen über den Raum verteilen.

Analog zu den hier exemplarisch aufgeführten Werten für den Bezirk Mitte fand die Verteilung für die übrigen Bezirke Berlins statt, stets dem Konzept der dreistufigen Verteilungshierarchie folgend (siehe Datenanhang). Nach der Zuordnung der Verkaufsraumflächen, über die Identifikationsnummern zur Blockstruktur Berlins, musste ein Bezug bestimmt werden an dem sich die Verteilung der Schwerpunktstreulage und

„einfachen“ Streulage orientiert. Letztlich wurden die Verkaufsraumflächen ins Verhältnis zur Einwohnerzahl ermittelt und räumlich verteilt, dem Leitgedanken nach: Je mehr Einwohner, desto mehr Verkaufsfläche.<sup>94</sup> Entsprechend wurden die Einwohner pro Block ins Verhältnis gesetzt zur Anzahl der Einwohner in den aufsummierten Schwerpunktstreulagen oder einfachen Streulagen. Gemäß dem ermittelten prozentualen Anteil nach verteilen sich dann die für die räumliche Einheit ermittelten Verkaufsraumflächen in Berlin (vgl. Abbildung 16).

Abbildung 16: Verkaufsraumflächen in Berlin



Quelle: eigene Darstellung nach Berechnungen aus StEP Zentren 2020, 2005 und Zentrenatlas, 2004

Eine Kritik an der beschriebenen Methode bestand darin, dass vor allem auch Einzelhandelsschwerpunkte an nicht integrierten Standorten zu vermuten sind.<sup>95</sup> Wenn diese Standorte in ihrem Umfeld nur über ein Minimum bzw. gar keinen Anteil an Einwohnern verfügen, würde dem Leitgedanken nach die Zuweisung „fehlgeschlagen“ und gerade Standorte mit hoher Verkaufsraumfläche gingen leer aus. In diesem Zusammenhang erwies sich die nachfolgende Aggregation der auf Blockebene zugewiesenen Verkaufsraumflächen

<sup>94</sup> Dem hier verfolgten Leitgedanken ging der Versuch voran, die Verkaufsraumflächenzahlen über den jeweiligen Flächenanteil pro Block an den Flächen der Streulagen zu verteilen, getreu dem Motto: „Je größer der Block, umso größer der Anteil an Verkaufsraumfläche“. Im Ergebnis zeigte sich jedoch, dass durch die enorme Varianz der Blockflächengrößen im Stadtgebiet Berlins einige großflächige Räume überproportional viel Verkaufsraumfläche auf sich zogen und das „erwartete“ Ergebnis stark verzerrten.

zu Teilverkehrszellen als günstig. Da sich die Teilverkehrszellen aus einer Vielzahl an Blöcken zusammensetzen, konnten auf der Ebene der Teilverkehrszellen immer auch Einwohneranteile ermittelt werden, mit Hilfe derer dann die Zuweisung der Verkaufsraumfläche erfolgen konnte.<sup>96</sup>

### 8.3.9 Beschäftigte im Einzelhandel

Auf Anfrage beim Statistischen Landesamt Berlins hin wurden Angaben zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Einzelhandel nach den 12 Berliner Bezirken zur Verfügung gestellt. Die Daten geben die im Dezember 2002 gemeldeten Beschäftigten von im Dezember 2004 aktiven Berliner Betrieben wieder.

Erster Anhaltspunkt waren die Werte von den Betrieben mit sozialversicherungspflichtig Beschäftigten auf der Bezirksebene. Diese wurden numerisch ergänzt um die Anzahl der Betriebe ohne Angaben zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten.<sup>97</sup> Die Disaggregation der Werte von der Bezirks- auf die Teilverkehrszellenebene erfolgte in Anlehnung an die oben beschriebene Verteilung der Verkaufsraumflächen.<sup>98</sup> Der prozentuale Anteil an Verkaufsraumfläche pro Teilverkehrszelle wurde verrechnet mit der Anzahl an Beschäftigten im Einzelhandel auf Bezirksebene. Grundgedanke dabei war die Annahme: Je höher der Anteil an Verkaufsraumfläche, umso höher der Anteil an Beschäftigten im Einzelhandel.<sup>99</sup>

---

<sup>95</sup> Nicht integrierte Lagen zeichnen sich durch ihre weiter entfernte Lage von Wohngebieten aus. In der Regel handelt es sich dabei um einen Standort an Stadtaus und -einfallsstraßen oder „auf der grünen Wiese“ ohne günstigen ÖPNV-Anschluss (vgl. Bosserhoff 2000, S. 44).

<sup>96</sup> Eine Ausnahme dieser „Vorteile“ der Datenaggregation bildeten in der Tat die Einzelhandelsmagneten. Wurden diese genau einem Block zugewiesen der gleichzeitig über keine Einwohner verfügte, hätte die Verteilung der Verkaufsraumfläche folglich fehlschlagen müssen. In diesem Fall wurden die Blöcke symbolisch mit einem Einwohner besetzt, der dafür „sorgte“, dass 100 % der Verkaufsraumfläche dem entsprechenden Block zugeschrieben wurden.

<sup>97</sup> Davon ausgehend, dass ein Betrieb sich aus mindestens einer Person gründet wurde die Anzahl der Betriebe ohne Angaben zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten gleich ein Erwerbstätiger im Einzelhandel gesetzt.

<sup>98</sup> Zwar sind die Daten laut Auskunft des Statistischen Landesamtes auf einer räumlich kleineren Ebene gegen ein Entgelt erhältlich, aber letztlich weniger aussagekräftig. Aus Gründen der statistischen Geheimhaltung werden die Angaben zu den Beschäftigten in den entsprechend kleinräumigeren Einheiten in den Datenblättern ausgeblendet.

<sup>99</sup> Auch hier bestand zunächst eine andere Herangehensweise darin, die Beschäftigten im Einzelhandel in Bezug zu den Anteilen an Beschäftigten pro Teilverkehrszelle zu setzen. Letztlich setzt sich die Gruppe der Beschäftigten aber aus einer Reihe eben nicht „einzelhandelsspezifischer“ Berufe zusammen, so dass sich von der Anlehnung an die Verteilung der Verkaufsraumflächen eine realitätsgetreuere Disaggregation der Werte versprochen wird. Zur Verdeutlichung des Zusammenhangs zwischen Beschäftigten und Beschäftigten im Einzelhandel: Die Teilverkehrszelle 09822 mit der Charité (Universitätsklinikum) verfügt den Daten nach über 8.000 Beschäftigte. In Anlehnung daran würde ein überproportional hoher Anteil an Beschäftigten im Einzelhandel fälschlicherweise dieser Teilverkehrszelle zugeordnet.



Tabelle 12: Raumstrukturelle Daten des Personenverkehrsmodells im Überblick

Strukturgröße	Abkürzung	Datenquelle	Datenaufbereitung (Verfahren und Methodik)
Einwohner	EINW	Einwohnermeldeamt (Stand: 30.06.2000) - gegliedert nach Altersgruppen	Aggregation von der Blockebene (12135) auf die Teilverkehrszellenebene (881)
Beschäftigte	BT	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Stand: 1998/99) auf Grundlage des StaLa Berlin	Direkte Übernahme der auf Teilverkehrszellenebene (881) vorliegenden Daten
Erwerbstätige	EWT	StaLa Berlin (Stand: 30.09.2001) und SenGesSozV (Sozialstrukturatlas 2003)	Disaggregation der sovB von der Verkehrszellenebene (338) auf die Teilverkehrszellenebene (881); Abschätzung der sonstigen Beschäftigten auf Ebene der Alt-Bezirke (23)
Kleinkinder	KK	Einwohnermeldeamt (Stand: 30.06.2000) - Altersgruppe der 0 bis unter 6 Jährigen	Aggregation der Altersgruppe von der Blockebene (12135) auf die Teilverkehrszellenebene (881)
Schüler	SCH	Einwohnermeldeamt (Stand: 30.06.2000) - Altersgruppe der 6 bis unter 18 Jährigen; Bildungsstatistik der SenBJS; Berufsbildungsbericht des BMBF	Aggregation der Altersgruppe von der Blockebene (12135) auf die Teilverkehrszellenebene (881); Abschätzung des Anteils der Auszubildenden aus dem Berufsbildungsbericht
Kitaplätze	KITA_PL	Verzeichnis der Kindertagesstätten in Berlin (Stand: 30.06.2000)	Direkte Übernahme der genehmigten Plätze auf Teilverkehrszellenebene (881)
Schulplätze	SCH_PL	SenBJS (Stand: Schuljahr 2000/01, Stichtag 22.09.2000)	Direkte Übernahme der ausgewiesenen Schulplätze auf Teilverkehrszellenebene (881)
Verkaufsraumfläche	VKF	StEP Zentren 2020 (Stand: 2005); Zentrenatlas des Einzelhandelsverbands Berlin (Stand: 2004)	Disaggregation von der Bezirksebene (12) auf die Teilverkehrszellenebene (881); geografisches, dreistufiges Zuweisen nach Einzelhandelsschwerpunkten
Beschäftigte im Einzelhandel	BT_EINZ	StaLa Berlin (Stand: Dezember 2002)	Disaggregation von der Bezirksebene (12) auf die Teilverkehrszellenebene (881); Verteilung in Anlehnung an die VKF
Erwerbstätige mit Pkw	EWTmP	siehe Erwerbstätige und MiD	wie Erwerbstätige ergänzt um einen Faktor für Pkw-Verfügbarkeit
Erwerbstätige ohne Pkw	EWTnP	siehe Erwerbstätige und MiD	wie Erwerbstätige ergänzt um einen Faktor für fehlende Pkw-Verfügbarkeit
Nichterwerbstätige	NEWT		EINW abzüglich EWT, KK, SCH, STU, AZU
Nichterwerbstätige mit Pkw	NEWTmP	siehe Nichterwerbstätige und MiD	wie Nichterwerbstätige ergänzt um einen Faktor für Pkw-Verfügbarkeit
Nichterwerbstätige ohne Pkw	NEWTnP	siehe Nichterwerbstätige und MiD	wie Nichterwerbstätige ergänzt um einen Faktor für fehlende Pkw-Verfügbarkeit
Auszubildende & Berufsschulplätze	AZU / BERU_PL	Augur - Personenverkehrsmodell für Berlin	Direkte Übernahme aus dem Augur-Modell
Studenten & Hochschulplätze	STU / HOCH_PL	Augur - Personenverkehrsmodell für Berlin	Direkte Übernahme aus dem Augur-Modell

## 9 Datenbewertung

Ein elementares Erkenntnisinteresse der Arbeit bestand darin, ob aus „frei verfügbaren“ Datenquellen der Personenverkehr in Berlin abgebildet werden kann. Als Ergebnis der beschriebenen Schritte in Kapitel 8 von Datenbeschaffung und Datenaufbereitung kann diese Aufgabe auf den ersten Blick als erfüllt angesehen werden. Die Stichprobe der MiD zu Berlin in Kombination mit den in Tabelle 12 zusammengefasst dargestellten Strukturgrößen lieferten die nötigen Eingangsdaten, um das Verkehrsgeschehen im Modell abzubilden. Die weitere Bewertung der verwendeten Daten kann durch die nähere Betrachtung relevanter Dateneigenschaften erfolgen. Dazu werden die Begriffe der Qualität, der Verfügbarkeit und des Umfangs herangezogen, um die in der Einzelbewertung sehr unterschiedlichen Eigenschaften der Datengrundlagen konkreter zu bewerten.

### 9.1 Verkehrsverhaltensdaten

Datenqualität und -verfügbarkeit der Verkehrsverhaltensdaten: Datengrundlage bildete die Befragung Mobilität in Deutschland bzw. die daraus gefilterte Stichprobe für Berlin. Die generelle statistische Qualität der Daten ist als hoch einzuschätzen, schließlich handelt es sich um die Weiterentwicklung einer etablierten, bundesweiten Befragung. Im Rahmen der durchgeführten Analyse wurde allerdings erkennbar, dass sich die Auswirkungen eingesetzter GewichtungsvARIABLEN in den Datensätzen nicht schlüssig ableiten ließen.<sup>100</sup> Die Annahme Gruppengrößen aus dem Personendatensatz mit den Wegehäufigkeiten aus dem Wegedatensatz in Zusammenhang bringen zu können erwies sich als falsch.

Weiter zeigten die Analysen zur genauen Zusammensetzung einzelner Wegzweckkategorien, dass sich die MiD Datensatzbeschreibung für die damit verfolgte Zielsetzung nur unzureichend eignet. In Abgleich mit den Kategorisierungsanforderungen der Quelle-Ziel-Gruppen waren die Daten der MiD insbesondere im Wegzweck Begleitung inhaltlich nicht eindeutig zu interpretieren. Der Wegzweck Begleitung umfasst im MiD Datensatz mehrere Arten von Begleitung, wie z.B. das Bringen und Holen von Personen, das Begleiten von Kindern und die Begleitung Erwachsener. Aus den ausgewiesenen Anteilen für den Wegzweck Begleitung lassen sich dann aber die jeweiligen Anteile der Unterzwecke nicht mehr nachvollziehen. Die für die Modellbildung erforderlichen Daten reduzierten sich

---

<sup>100</sup> Es steht außer Zweifel, dass im Kontext einer anderen Fragestellung die der Umfrage zu Grunde liegenden statistischen Verfahren genauer untersucht werden können und sich die identifizierten Unterschiede vermutlich logisch begründen lassen.



jedoch auf die Anzahl der zurückgelegten Wege von Kindern und Erwachsenen auf dem Weg zur Kindertagesstätte und zurück.<sup>101</sup> Zur Bestimmung der spezifischen Verkehrsaufkommen musste dahingehend – letztlich nach eigener Interpretation – entschieden werden, welche Wegzwecke den Relationen WK und KW insgesamt zu Grunde gelegt werden. Die „Entscheidung“ fiel dahingehend, die zurückgelegten Wege der Kategorie Bringen/Holen ausnahmslos den Wegen von und zur Kinderbetreuungseinrichtung zuzuordnen. Der damit produzierte Fehler hinsichtlich der Berücksichtigung von Wegen, die zwar der Kategorie Bringen/Holen von Personen angehören, aber nicht zur Kita führten, musste hingenommen werden. Die Kritik richtet sich also an den bestehenden „Interpretationsspielraum“.

Zuordnungsschwierigkeiten bereitete auch die Wegzweckkategorie „Ausbildung“. Der MiD Datensatzbeschreibung nach fallen alle Wege zum Erreichen der Ausbildungsstätte unter diese Kategorie. Modellseitig sind allein der Quelle-Ziel-Gruppe Wohnen-Bildung (und umgekehrt) allein drei unterschiedliche „Bildungsgruppen“ zugeordnet: Schüler, Auszubildende und Studenten. Die eindimensionale Information der MiD hatte zur Folge, allen Bildungsgruppen die jeweils gleichen Modal Split Werte zuordnen zu müssen. Auch an dieser Stelle wird erneut der Kompromiss in Form der Verallgemeinerung von Verkehrsverhaltensdaten deutlich. Das Modell benötigte in diesem Zusammenhang detaillierte Angaben zum Verkehrsmittelwahlverhalten, die sich im Output der MiD so nicht wieder finden.

Die Qualitätsbewertung der Verkehrsverhaltensdaten ist stark geprägt durch die spezifischen Anforderungen die an die MiD gestellt wurden. Gerechterweise muss eine negative Bewertung subjektiven Ursprungs bleiben – im Rahmen einer anderen Fragestellung oder veränderter Modellansprüche kann das Datenangebot der MiD „besser passen“. Nochmals hervorgehoben werden sollte, dass die in Abbildung 6 skizzierten Hauptwegzwecke aus der MiD bereits eine Zusammenfassung der differenzierteren Variable Wegzweck sind (MiD Datensatzbeschreibung, S. 88, Position 7). Das bedeutet, dass die erhobenen Wegzwecke „auf dem Weg ins Modell“ zweimalig zusammengefasst und in ihrer detaillierten Aussagekraft entsprechend reduziert wurden.

Die hier diskutierten Probleme die sich im Rahmen der Auswertungen ergaben, führen zu folgenden Schlussfolgerungen: Die inhaltliche Breite in der die Befragung nach Wegzwecken in der MiD erfolgte, erfasst das realisierte Verkehrsverhalten in ausreichender Tiefe. In

---

<sup>101</sup> Die MiD unterscheidet nach Erwachsenen- und Kinderfragebogen. Offen bleibt dennoch zu welchen Anteilen z.B. der abgefragte Unterzweck „Bringen/Holen von Personen“ des Erwachsenenfragebogens sich aus der

Abgleich mit den Modellanforderungen mussten aber Verallgemeinerungen und Aggregationen durchgeführt werden die sich negativ auf die Datenqualität auswirkten. Die Zusammenfassungen sind dabei Reaktion auf spezifische, modellseitige Anforderungen, aber auch in der insgesamt zu kleinen Datenstichprobe für Berlin begründet.

Datenumfang der Verkehrsverhaltensdaten: Die Auswertungen basieren auf der Stichprobe für Berlin mit einer Grundgesamtheit von 2102 Fällen. Die mehrdimensionalen Auswertungen, insbesondere zur Ermittlung der Modal Split Werte, nach Hauptwegezwecken, Hauptverkehrsmitteln unter gleichzeitigem Abgleich mit den verhaltenshomogenen Gruppen, ließen Kategorien mit extrem niedriger Fallbesetzung entstehen (vgl. Anhang-4). Vor allem weniger stark repräsentierte Gruppen wie Auszubildende, Studenten und Schüler weisen in den Auswertungen nur noch geringe Fallzahlen auf. Aus diesem Grund mussten auf dieser Ebene Aggregationen in Kauf genommen werden. Für die Gruppen der Studenten und Auszubildenden sind selbst nach Zusammenfassung der verhaltenshomogenen Untergruppen (Studenten und Auszubildende mit und ohne Pkw), Gruppengrößen von unter 70 Fällen festzustellen. Mit den weiteren Auswertungen nach Hauptwegezweck und Hauptverkehrsmittel sinkt die Fallzahl in den einzelnen Zellen drastisch und damit auch die statistische Validität der ermittelten Mobilitätsparameter. Diese Tatsache muss bei der Interpretation der Ergebnisse und der Verwendung der ermittelten Parameter berücksichtigt werden. Die abschließende Bewertung fällt zweigeteilt aus: Die Verfügbarkeit und Qualität der Daten ermöglichen grundsätzlich die Ermittlung der nötigen Verhaltensparameter und Modal Split Werte. Der Datenumfang ist zur Modellkalibrierung jedoch nur bedingt geeignet. Stärker besetzte Gruppen erlauben die Ermittlung plausibler Werte für Wegehäufigkeiten und Verkehrsmittelwahlverhalten – schwächer besetzte Gruppen sind wenn möglich zusammenzufassen.

## 9.2 Raumstrukturdaten

Datenqualität und -verfügbarkeit der Raumstrukturdaten: Wie aus Tabelle 12 deutlich wird sind die Daten zur Raumstruktur im Gegensatz zu den Verkehrsverhaltensdaten ihrer Quelle nach sehr heterogenem Ursprung. Ziel war es für die räumliche Bezugseinheit der Teilverkehrszellen möglichst realitäts- und „raumnahe“ Angaben zu ermitteln. Die Qualität der Daten hing also thematisch übergreifend davon ab, in welcher räumlichen Ebene sie zur Verfügung standen. Jede räumliche Aufbereitung der Daten in Form einer Aggregation oder Disaggregation war dabei aus qualitativer Sicht wenn möglich zu vermeiden. Da in den

meisten Fällen aber eine räumliche Aufbereitung notwendig war, determinierte dann das dazu verwendete „logische“ Verfahren die Qualität der Daten. Entsprechend hängt die Qualität z.B. maßgeblich davon ab, ob geeignete Bezüge zu anderen Daten hergestellt oder Verfahren zur realitätsnahen Aufteilung entwickelt werden können.<sup>102</sup> Grundsätzlich bleibt festzuhalten, dass mit zunehmender Diversifikation des Verkehrsgeschehens in Quelle-Ziel-Gruppen die Anforderungen an die Verfügbarkeit von Daten steigen. Dementsprechend ist die angewandte Aufteilung des Verkehrsgeschehens in 13 Quelle-Ziel-Gruppen Ausdruck der im Rahmen der Arbeit ermittelbaren raumstrukturellen Datenbasis.

Datenumfang der Raumstrukturdaten: Das Ziel bestand in einer thematisch möglichst breiten Erfassung relevanter Daten zur Abbildung des Verkehrsgeschehens. Mit zu bedenken war dabei stets die existente Abhängigkeit zwischen Verhaltens- und Raumstrukturdaten.<sup>103</sup> Eine nicht überschrittene „Grenze“ bildeten in diesem Kontext die im notwendigen Umfang nicht verfügbaren Daten zum Freizeitverkehr. Der an räumlich stark dispers verteilten Gelegenheiten orientierte Freizeitverkehr benötigt eine umfangreichere Datengrundlage. Insgesamt sind die notwendig zu ermittelnden, quantitativen Daten zur Raumstruktur sehr umfangreich. Die wesentliche Herausforderung besteht dann darin, in einem disziplinübergreifenden Verständnis dessen was Verkehr bedingt, mögliche Quellen abseits der bewährten Pfade zu ermitteln.<sup>104</sup>

---

<sup>102</sup> Als Beispiel dafür kann das Verfahren zur Disaggregation der Verkaufsraumflächen- und Beschäftigtenzahlen im Einzelhandel angeführt werden. Nachdem ein Verfahren zur gestuften, räumlichen Verteilung der Verkaufsraumflächen entwickelt war, konnten in direktem Bezug dazu, die auf der Bezirksebene vorliegenden Beschäftigtenzahlen aufgeteilt werden.

<sup>103</sup> Die Bestimmung spezifischer Verhaltensparameter in vielen Aktivitätskategorien ist nur solange von Nutzen wie entsprechend notwendig werdende raumstrukturelle Daten zur Verfügung stehen.

<sup>104</sup> Als „bewährte Pfade“ können z.B. die Statistischen Landesämter oder die städtischen Verwaltungsorgane genannt werden. Als „abseits dieser Pfade“ kann z.B. der Besuch des Gesamtverbands des Einzelhandels bezeichnet werden.

## 10 Ergebnisse der Modellierung

Im Schritt der Modellierung werden die generierten Verkehrsverhaltens- und Raumstrukturdaten in Viseva eingelesen. Über die Verkehrserzeugung sowie die simultan durchgeführten Schritte von Verkehrszielwahl und Verkehrsaufteilung generiert Viseva Quelle-Ziel-Matrizen. Viseva „produziert“ also die notwendigen Fahrtenmatrizen, die daran anschließend in die Umlegungssoftware Visum eingelesen werden können (vgl. Abbildung 3). Im Folgenden werden die Ergebnisse zweier unterschiedlicher Modellierungsprojekte dargestellt und miteinander verglichen. Zum einen das „Gesamtprojekt“ auf Basis der generierten Verhaltensparameter der gesamten Stichprobe Berlins. Zum anderen wurden Einzelprojekte auf Grundlage der vorliegenden Verhaltensparameter für die verhaltenshomogenen Gruppen erstellt und die erzeugten einzelnen Fahrtenmatrizen sukzessive aufsummiert. Diese können in ihren aufsummierten Ergebnissen dem Gesamtprojekt gegenübergestellt werden und die Frage beantworten, ob die Aufteilung der Verkehrsteilnehmer nach soziodemografischen Merkmalen zu besseren, „realitätsnäheren“ Ergebnissen in der Modellierung führten. Zunächst bedarf es jedoch einleitender Erläuterungen zu den Rahmenbedingungen der Modellierung.

### 10.1 Verkehrsnetze

Für die Umlegungen des motorisierten Individualverkehrs in Visum stand eine Version des Hauptverkehrsstraßennetzes Berlins und Brandenburg von 1998 der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung zur Verfügung. Auf der Basis dieses Netzmodells wurden die Umlegungen realisiert sowie die notwendigen Kenngrößenmatrizen zur Erzeugung der Bewertungswahrscheinlichkeiten generiert. Die Verkehrsnetze der Fußgänger und Radfahrer sind dabei in das Straßennetz integriert. Bei übergeordneten Hauptstraßen (Bundesstraßen, Autobahnen) sind diese Verkehrsteilnehmer von der Nutzung ausgeschlossen und nehmen folglich in der Umlegung alternativ dazu vorhandene Strecken die für Fußgänger und Radfahrer freigegeben sind.

Das Netz des öffentlichen Personennahverkehrs beruht auf einem von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung zur Verfügung gestellten Visum-Netz von 1998. Ursprünglich lag dem

Netz eine abweichende Verkehrszelleneinteilung zu Grunde, die nachträglich der räumlichen Einteilung des Hauptverkehrsstraßennetzes angeglichen wurde.<sup>105</sup>

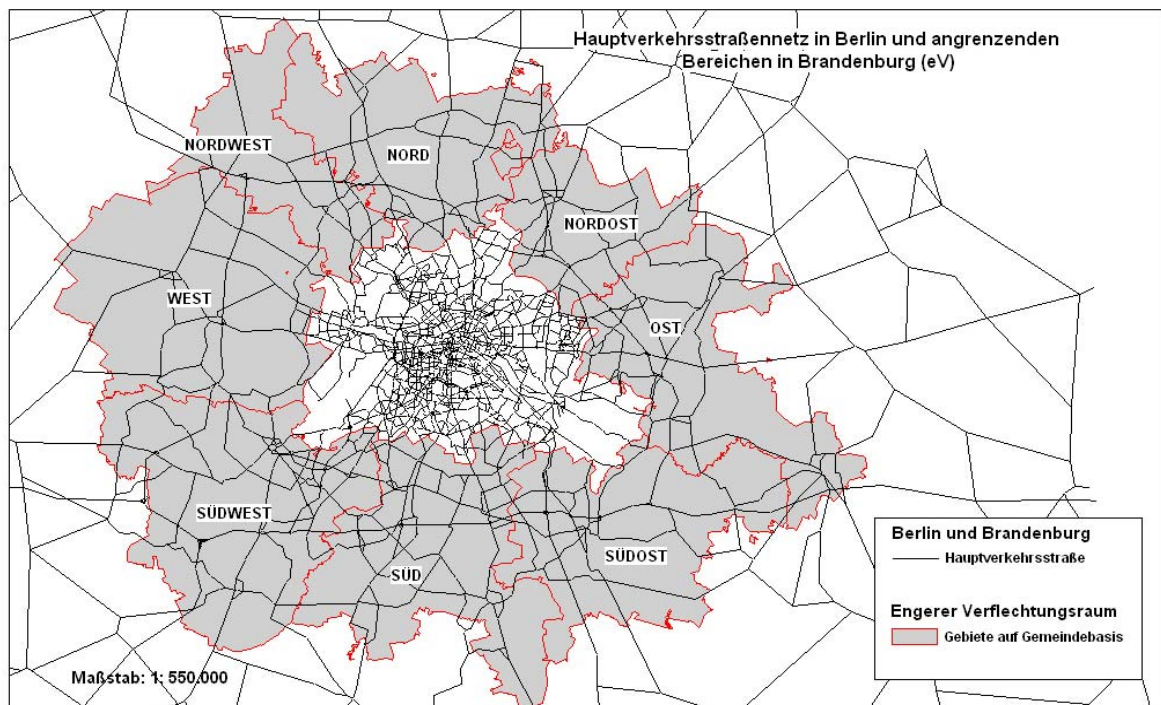
## 10.2 Räumliche Ebenen der Nachfrageberechnungen

Die Verkehrsnachfrageberechnungen im Rahmen der 13 Quelle-Ziel-Gruppen fanden für das gesamte Stadtgebiet Berlins auf der Ebene der Teilverkehrszellen statt. Zusätzlich wurde der engere Verflechtungsraum in Brandenburg in reduzierter Form in die Berechnungen integriert. Um zumindest die beruflichen Pendelbeziehungen zwischen Berlin und dem engeren Verflechtungsraum in Brandenburg zu berücksichtigen, wurde die Verkehrserzeugung für die Relationen WA und AW durchgeführt. Grundlage dazu bildeten Angaben zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Wohnort und Arbeitsplatz in den Gemeinden Brandenburgs (vgl. AnhangDigital-6). Auf Basis des Gemeinsamen Landesentwicklungsplans für den engeren Verflechtungsraum Brandenburg-Berlin wurden die Brandenburger Gemeinden räumlich zu größeren Gebieten zusammengefasst. Hintergrund dazu bildet die Intention die Gemeinden räumlich so zusammenzufassen, dass Einzugsgebiete für die Hauptverkehrsverbindungen zwischen Berlin und dem engeren Verflechtungsraum entstehen. Da sich die Verkehrserzeugung auf die QZG Wohnen-Arbeiten und Arbeiten-Wohnen beschränkte, konnte nur ein Teil der verkehrlichen Beziehungen zwischen Berlin und seinem Umland erzeugt und abgebildet werden. Keine Berücksichtigung fanden die zusätzlichen Verkehre mit dem erweiterten Brandenburger und sonstigen Umland. Die räumliche Aggregation der Gemeinden des engeren Verflechtungsraumes und das dabei berücksichtigte Hauptverkehrsstraßennetz gibt Abbildung 17 wieder.

---

<sup>105</sup> Leider war „nur“ die Netzversion des Jahres 1998 verfügbar. Wichtige und verkehrsbeeinflussende, infrastrukturelle Maßnahmen (z.B. Ringschluss der S-Bahn, Verlängerung der U2 bis Pankow) sind in der Version nicht berücksichtigt. Selbst die Anfrage zur Übermittlung einer aktuelleren Widerstandsmatrix, ohne das zu Grunde liegende Netzmodell verwenden zu wollen, wurde von der BVG negativ beantwortet (vgl. AnhangDigital-5).

Abbildung 17: Hauptverkehrsstraßennetz Berlin-Brandenburg und Gebiete im engeren Verflechtungsraum



Quelle: eigene Darstellung, 2006

### 10.3 Ergebnisse der Umlegungen

Die ermittelten Verkehrsbelastungen für Berlin und den engeren Verflechtungsraum liegen für das Gesamtprojekt sowie für die aufsummierten Einzelprojekte der verhaltenshomogenen Gruppen vor. Für beide Projekte wurden jeweils sieben Umlegungsdurchläufe berechnet unter Berücksichtigung gleicher Parametereinstellungen in Viseva und Visum (siehe Anhang-5).<sup>106</sup> Die Bewertung und Einschätzung der ermittelten Verkehrsbelastungen erfolgt durch den Abgleich des eigens aufgebauten Personenverkehrsmodells mit den vorliegenden Werten der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung.<sup>107</sup> Zum anderen werden die Umlegungsergebnisse von Gesamtprojekt und verhaltenshomogenen Gruppen gegenübergestellt. Abschließend werden die simulierten Verkehrsbelastungen von

<sup>106</sup> Nach jedem Umlegungsdurchlauf wurde in Visum eine Kenngrößenmatrix auf Basis der neuen Reisezeiten im belasteten Pkw-Verkehrsnetz geschrieben. Diese, in Viseva eingelesen, bildete die Grundlage zur Berechnung der jeweils aktuellen Bewertungswahrscheinlichkeiten und die sich daran anschließenden Berechnungen der Verkehrsströme.

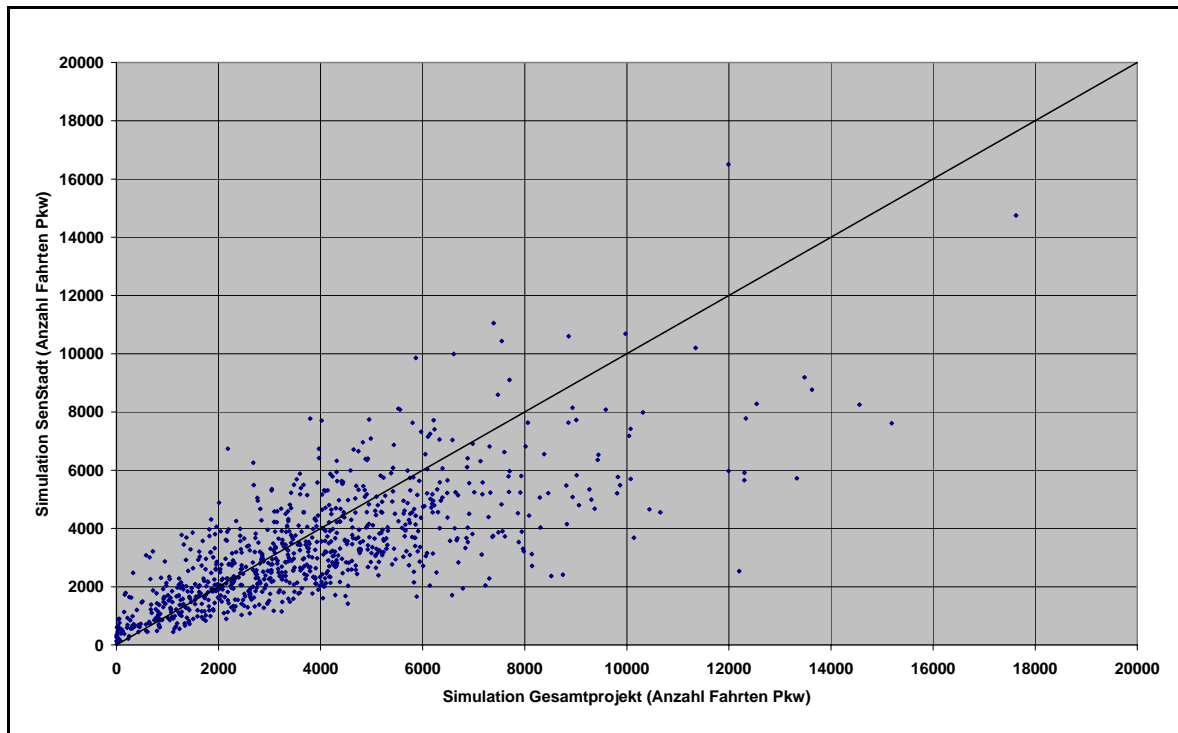
<sup>107</sup> Die von der Senatsverwaltung ermittelten Verkehrsbelastungswerte basieren auf dem dort aktuell verwendeten „Personenverkehrsmodell Berlin“. Das bereits Ende der 1970er Jahre von Prof. Eckhard Kutter entwickelte Verkehrsnachfragemodell wurde letztmalig 2001/2002 überarbeitet. Dabei wurden insbesondere die Ergebnisse der BVG-Haushaltsbefragung von 1998 in die Modellbildung integriert.

Gesamtprojekt und der Senatsverwaltung mit Zählwertdaten aus dem Straßennetz Berlins abgeglichen.

### 10.3.1 Vergleich der Quellverkehrsaufkommen

- Vergleich der Quellverkehrsaufkommen des Gesamtprojekts mit den entsprechenden Werten des Modells der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung

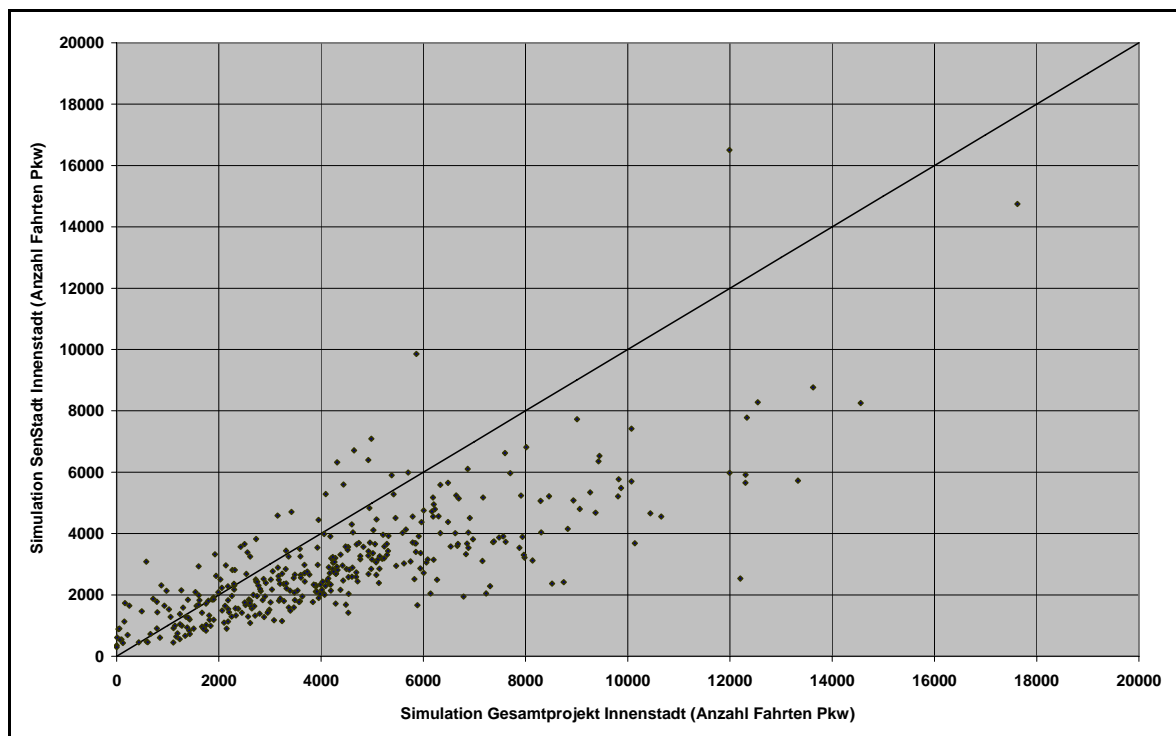
Abbildung 18: Vergleich der Quellverkehrsaufkommen – Gesamtprojekt & SenStadt



Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

Die Streuung um die Diagonale gibt die Abweichungen der jeweils paarweise berücksichtigten Quellverkehrsaufkommen der beiden Simulationen wieder. Im x-Wert findet sich das Quellverkehrsaufkommen einer Teilverkehrszelle (TVZ) des Gesamtprojekts wieder, im y-Wert das Aufkommen der gleichen TVZ aus dem Modell der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung. Eine enge Streuung um die Diagonale bedeutet eine hohe Übereinstimmung der Werte aus beiden Modellen. Bei näherer Betrachtung wird deutlich, dass die größere Anzahl der Wertepaare unterhalb der Diagonale verortet sind. Inhaltlich spiegelt dies eine vermehrte Anzahl von TVZ wieder, die im Gesamtprojekt ein höheres Quellverkehrsaufkommen aufweisen als in der Simulation der Senatsverwaltung. Es besteht die begründete Vermutung, dass insbesondere in den innerstädtischen TVZ mit dem Gesamtprojekt ein „zu hohes“ Quellverkehrsaufkommen generiert wurde, dass dazu führt, dass in der Gesamtbetrachtung die Wertepaare tendenziell unterhalb der Diagonale liegen. Die nachfolgende Abbildung 19 bestätigt diese Annahme.

Abbildung 19: Vergleich der Quellverkehrsaufkommen – Gesamtprojekt & SenStadt:  
Bereich Innenstadt



Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

Abbildung 19 gibt das Quellverkehrsaufkommen von 370 innerstädtischen Teilverkehrszellen wieder.<sup>108</sup> Die Mehrzahl der Wertepaare liegt unterhalb der Diagonalen, d.h. es wurde im Vergleich der TVZ ein höheres Verkehrsaufkommen durch das Gesamtprojekt berechnet. Einer ersten Annahme nach liegt die Ursache für das identifizierte Ungleichgewicht in den für Berlin insgesamt zu hoch angesetzten sV-Werten begründet. Die Auswertungen der MiD Stichprobe für Berlin berücksichtigten ausschließlich die am Stichtag mobilen Personen, wodurch eine leicht überdurchschnittliche Aktivitätenhäufigkeit ermittelt wurde. Diese spiegelt sich in der Simulation des Gesamtprojekts in einem zu hohen Quellverkehrsaufkommen wieder. Eine Möglichkeit zur „Korrektur“ bietet die Reduktion der ermittelten sV-Werte.<sup>109</sup>

<sup>108</sup> Die ausgewählten 370 innenstadtnahen Teilverkehrszellen repräsentieren den Raum innerhalb des S-Bahn Rings („großer Hundekopf“).

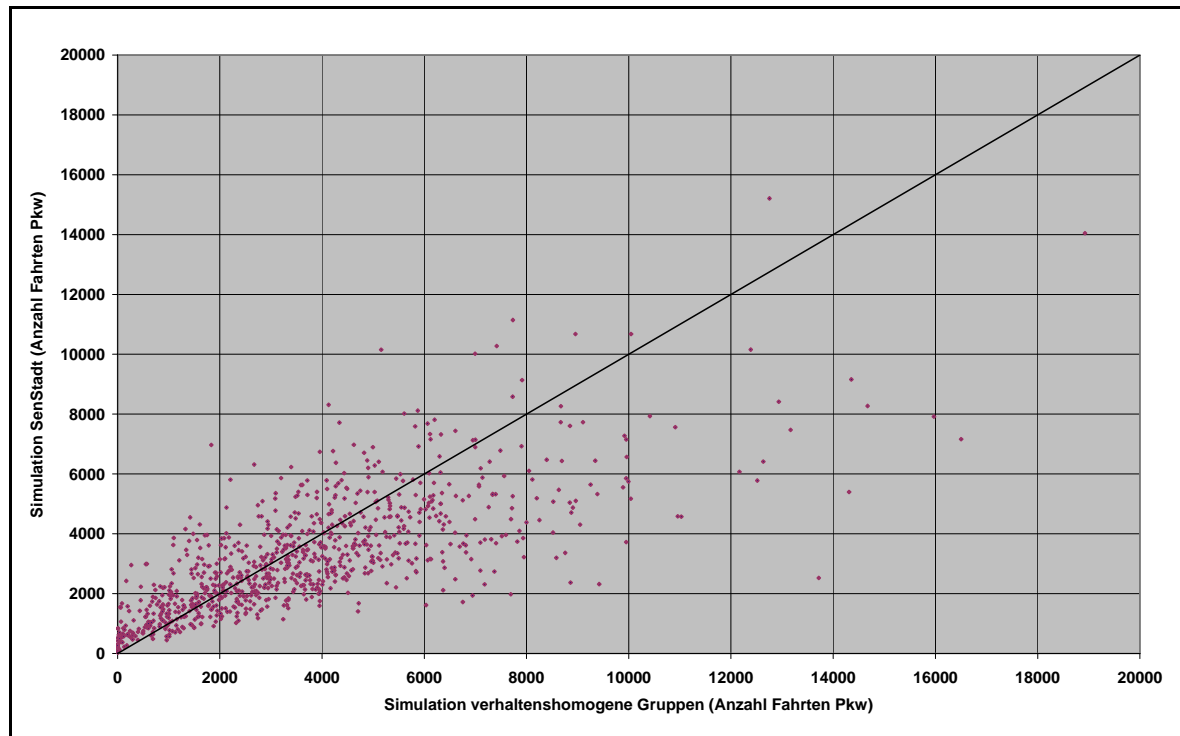
<sup>109</sup> Eine Verfahrensweise bildet die Ermittlung der Anteile der mobilen an den insgesamt Befragten. Über den prozentualen Anteil können dann die sV-Werte für die Einwohner wie die verhaltenshomogenen Gruppen um den entsprechenden Faktor gesenkt werden (siehe 10.4).



### 10.3.2 Vergleich der Zielverkehrsaufkommen

- Vergleich der Zielverkehrsaufkommen der aufsummierten Einzelprojekte der verhaltenshomogenen Gruppen mit den Werten des Modells der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung

Abbildung 20: Vergleich Zielverkehrsaufkommen – verhaltenshomogene Gruppen & SenStadt

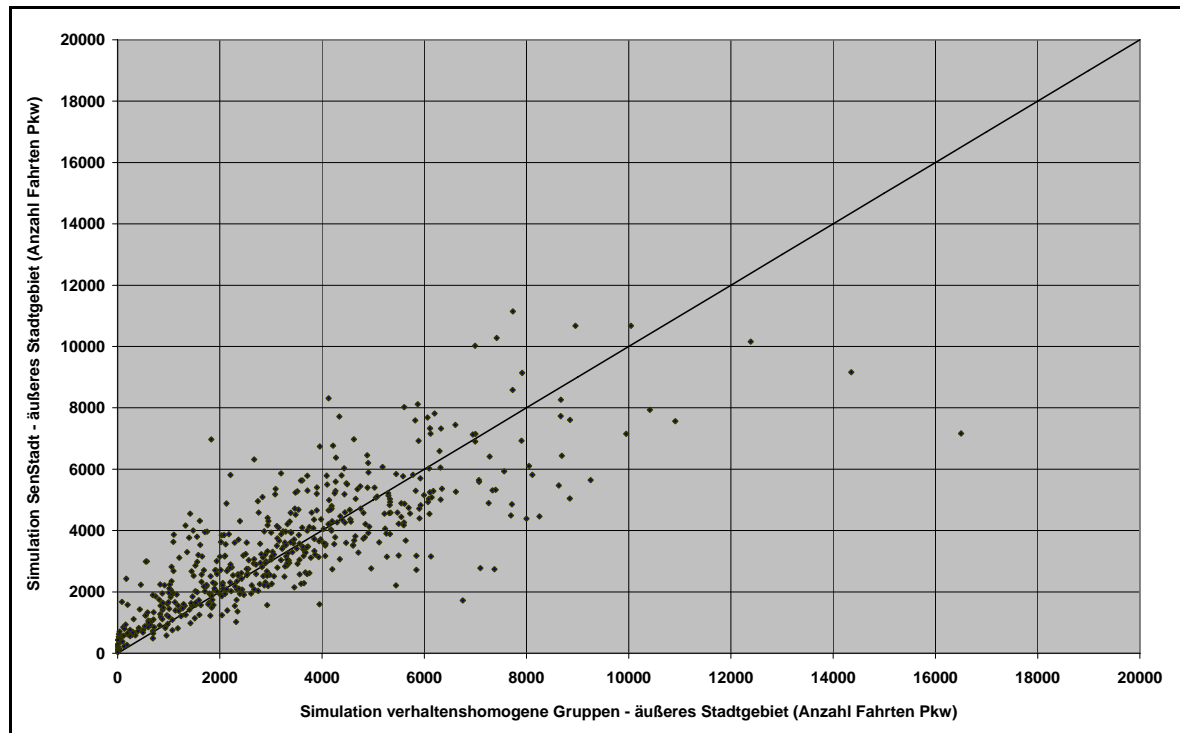


Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

Abbildung 20 verdeutlicht, dass sich die Streuung um die Diagonale im Zielverkehrsaufkommen ähnlich zur der im Quellverkehrsaufkommen verhält.<sup>110</sup> Eine Analyse der Zielverkehrsaufkommen in den innerstädtischen TVZ ergab, dass auch dort ein im Vergleich zur Simulation der Senatsverwaltung erhöhtes Zielverkehrsaufkommen beobachtet werden kann. Neben den erhöhten Werten für den Innenstadtbereich soll im Rahmen der Betrachtungen zum Zielverkehrsaufkommen auch das äußere Stadtgebiet bewertet werden. Die bisherigen Ergebnisse lassen vermuten, dass aufgrund leicht zu hoch angesetzter sV-Werte, die Quell- und Zielverkehrsaufkommen auch in den städtischen Außenbereichen entsprechend höher ausfallen sollten als in den Referenzwerten der Senatsverwaltung. Diese Annahme widerlegt aber die nachfolgende Abbildung 21.

<sup>110</sup> Der Vergleich der optischen Resultate zwischen Gesamtprojekt und verhaltenshomogenen Gruppen ist insofern zulässig als das festgestellt wurde, dass sich die Ergebnisse zwischen den beiden Projekten kaum unterscheiden (siehe 10.3.3).

Abbildung 21: Vergleich Zielverkehrsaufkommen – verhaltenshomogene Gruppen & SenStadt:  
Bereich äußeres Stadtgebiet



Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

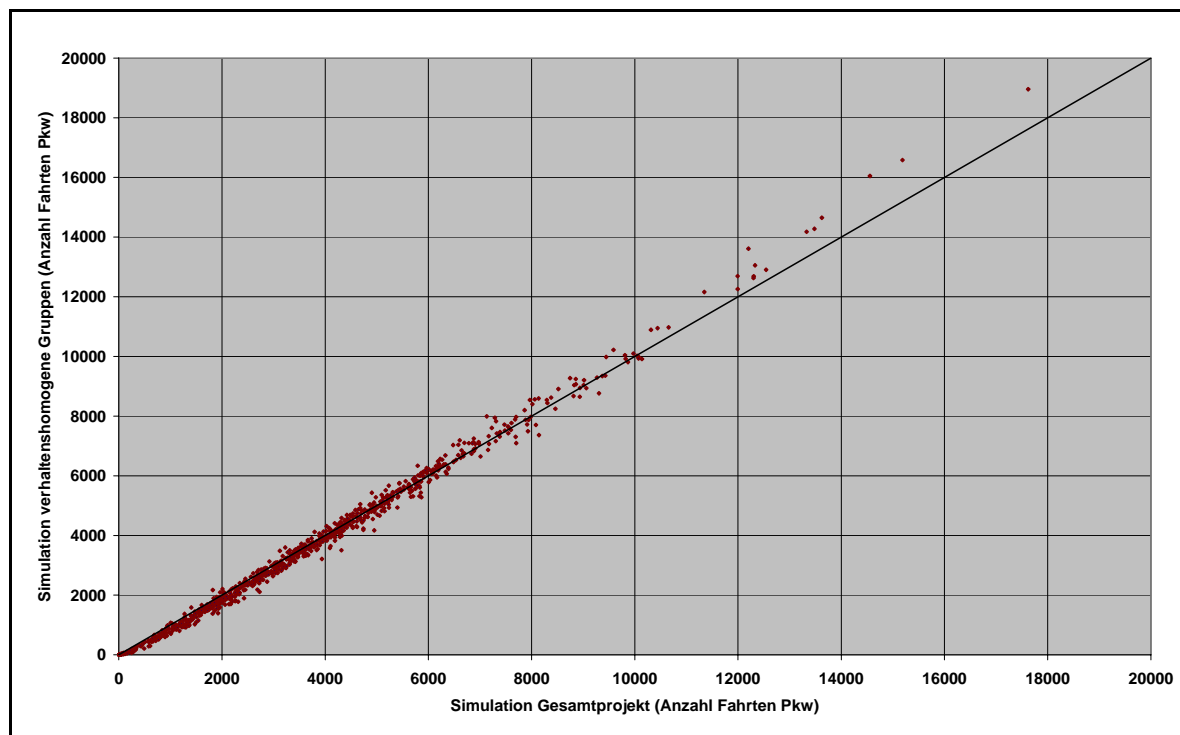
Das äußere Stadtgebiet konstituiert sich aus 511 Teilverkehrszellen und umfasst den Raum zwischen S-Bahn Ring und Berliner Stadtgrenze. Es zeigte sich, dass in diesem Raum tendenziell niedrigere Zielverkehrsaufkommen generiert wurden (Mehrzahl der x und y-Werte oberhalb der Diagonalen). Ein Grund dafür kann in der Nähe zum angrenzenden Umland liegen. Wie in 10.2 erläutert, beschränkte sich die Verkehrserzeugung im engeren Verflechtungsraum auf die Quelle-Ziel-Gruppen Wohnen-Arbeiten und Arbeiten-Wohnen. Entsprechend ist davon auszugehen, dass im Umland ein real deutlich geringeres Verkehrsaufkommen erzeugt wurde. Obwohl vorrangig Ziele im Stadtgebiet Berlins angefahren werden, führt das fehlende Verkehrsaufkommen aus weiteren Aktivitätengruppen zu einem tendenziell geringeren Zielverkehrsaufkommen. Demnach ist davon auszugehen, dass die Verkehrsbelastung in den äußeren Stadtgebieten tendenziell zu niedrig, in den innerstädtischen Gebieten tendenziell zu hoch ausfällt. Ferner bedeutet dies, dass der reduzierende Effekt eines zu gering erzeugten Verkehrsaufkommens aus dem Umland den insgesamt wirkenden Effekt leicht zu hoch angesetzter sV-Werte überlagert.

### 10.3.3 Vergleich Quell- und Zielverkehrsaufkommen: Gesamtprojekt und verhaltenshomogene Gruppen

- Vergleich der Quell- und Zielverkehrsaufkommen des Gesamtprojekts mit den Werten der aufsummierten Einzelprojekte

Mit Abbildung 20 wurde bewusst der Vergleich zwischen dem Zielverkehrsaufkommen der verhaltenshomogenen Gruppen und dem Quellverkehrsaufkommen des Gesamtprojekts durchgeführt. Obwohl die beiden Projektansätze separat analysiert werden können sollte damit angedeutet werden, dass sich in der optischen Auswertung des Streuungsumfangs bei beiden Projektansätzen weder im Quell- noch im Zielverkehr signifikante Unterschiede ergaben. Die Gleichartigkeit der Modellierungsergebnisse von Gesamtprojekt und verhaltenshomogenen Gruppen greift Abbildung 22 auf.

Abbildung 22: Vergleich Quellverkehrsaufkommen –  
Gesamtprojekt & verhaltenshomogene Gruppen



Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

Die Abbildung verdeutlicht die hohe Übereinstimmung der Quellverkehrsaufkommen in den Teilverkehrszellen beider Projekte.<sup>111</sup> Demzufolge unterscheidet sich das durch die aufsummierten Fahrtenmatrizen der verhaltenshomogenen Gruppen ermittelte Verkehrsaufkommen nur mäßig von den Ergebnissen des Gesamtprojekts, dem ausschließlich die Einwohner als maßgebende Bezugspersonengruppe dienen. Aufgrund der Übereinstimmungen ist nicht eindeutig zu beurteilen, ob durch die Gruppenbildung eine realitätsgetreuere Wiedergabe des Verkehrsgeschehens möglich ist, da sich die Ergebnisse beider Projekte entsprechend „ähnlich“ zu den Referenzwerten aus der Simulation der

<sup>111</sup> Eine ähnliche Abbildung liefert die Auswertung zum Zielverkehrsaufkommen.

Senatsverwaltung verhalten. Eine Bewertung hinsichtlich eines „besser, weil realitätsnaher“ oder „schlechter, weil in Abgleich realitätsferner“ kann nicht gegeben werden. Das nahezu deckungsgleiche Ergebnis lässt jedoch darauf schließen, dass die ermittelten sV-Werte in Kombination mit den Raumstrukturdaten für die verhaltenshomogenen Gruppen dazu geeignet sind ein in der Qualität gleichwertiges Ergebnis zu der aggregierten Betrachtung des Gesamtprojekts zu liefern. Sprich: Trotz der geringen Gruppengrößen und den geringen Fallzahlen bei den Auswertungen der Verhaltensparameter in den verhaltenshomogenen Gruppen begründen sich darin keine drastischen Ergebnisunterschiede zum statistisch fundierteren Gesamtprojekt.

### 10.3.4 Vergleich mit Zählwerten aus dem Straßennetz

- Abgleich der Verkehrsbelastungen mit Zählwerten

Neben den vorangegangenen Vergleichen mit dem von der Senatsverwaltung angewandten Personenverkehrsmodell empfiehlt sich der Vergleich mit realen Zählwertangaben aus dem Straßennetz Berlins. Da die Modellierung der Verkehrsaufkommen für einen ganzen Tag durchgeführt wurde bietet sich eine Gegenüberstellung zu 24h Zählwerten an (vgl. AnhangDigital-7). Der Vergleich kann für vier verschiedene Standorte vollzogen werden und zeigt zwischen Zählung, Gesamtprojekt und den Belastungen der Senatsverwaltung folgende, in Tabelle 13 angeführten Unterschiede auf.

Tabelle 13: Vergleich von Zählwerten aus dem Hauptverkehrsstraßennetz Berlins mit Ergebnissen der Personenverkehrsmodelle "Justen" und SenStadt

	<b>Zählung</b>	<b>Modell_Justen</b>	<b>SenStadt</b>	<b>TVZ</b>	<b>Straße</b>	<b>Bezirk</b>
von Knoten nach Knoten	1925 -> 2748	2307 -> 3225	2307 -> 3225	1021	Seestraße	Wedding
Belastung (Fahrzeuge/24h)	<b>25711</b>	<b>17945</b>	<b>15500</b>			
von Knoten nach Knoten	2748 -> 1925	3225 -> 2307	3225 -> 2307	1021	Seestraße	Wedding
Belastung (Fahrzeuge/24h)	<b>25344</b>	<b>19461</b>	<b>16919</b>			

	<b>Zählung</b>	<b>Modell_Justen</b>	<b>SenStadt</b>	<b>TVZ</b>	<b>Straße</b>	<b>Bezirk</b>
von Knoten nach Knoten	3372 -> 3301	3910 -> 3908	3910 -> 3908	8022	Buschkrugallee	Neukölln
Belastung (Fahrzeuge/24h)	<b>16834 / 17337</b>	<b>18689</b>	<b>11483</b>			
von Knoten nach Knoten	3301 -> 3372	3908 -> 3910	3908 -> 3910	8022	Buschkrugallee	Neukölln
Belastung (Fahrzeuge/24h)	<b>19807 / 17810</b>	<b>17632</b>	<b>11171</b>			

	<b>Zählung</b>	<b>Modell_Justen</b>	<b>SenStadt</b>	<b>TVZ</b>	<b>Straße</b>	<b>Bezirk</b>
von Knoten nach Knoten	1171 -> 1708	1361 -> 2075	1361 -> 2075	3612	Rohrdamm	Spandau
Belastung (Fahrzeuge/24h)	<b>23148</b>	<b>16248</b>	<b>20327</b>			
von Knoten nach Knoten	1708 -> 1171	2075 -> 1361	2075 -> 1361	3612	Rohrdamm	Spandau
Belastung (Fahrzeuge/24h)	<b>24871</b>	<b>14479</b>	<b>19150</b>			

	<b>Zählung</b>	<b>Modell_Justen</b>	<b>SenStadt</b>	<b>TVZ</b>	<b>Straße</b>	<b>Bezirk</b>
von Knoten nach Knoten	630381 -> 903	6259 -> 5097	6259 -> 5097	3716	Chausseestraße	BRB / Spandau
Belastung (Fahrzeuge/24h)	<b>13047</b>	<b>480</b>	<b>6186</b>			
von Knoten nach Knoten	903 -> 630381	5097 -> 6259	5097 -> 6259	3716	Chausseestraße	BRB / Spandau
Belastung (Fahrzeuge/24h)	<b>24871</b>	<b>521</b>	<b>6217</b>			

Quelle: eigene Darstellung nach Daten vom Fachbereich Verkehrssystemplanung und Verkehrstelematik TU Berlin, 2006

Hervorzuheben sind vor allem die Unterschiede im räumlichen Übergang zwischen Brandenburg und Berlin. Die Zählwerte der Chausseestraße sind um ein Vielfaches höher als die in beiden Modellen ermittelten Werte. Im Zusammenhang mit der zuvor aufgestellten These, dass im Gesamtprojekt im äußeren Stadtgebiet schwächere Verkehrsbelastungen erzeugt wurden (aufgrund fehlender Umlandverkehre), bestätigt dies auch der Abgleich mit den Zählwerten.

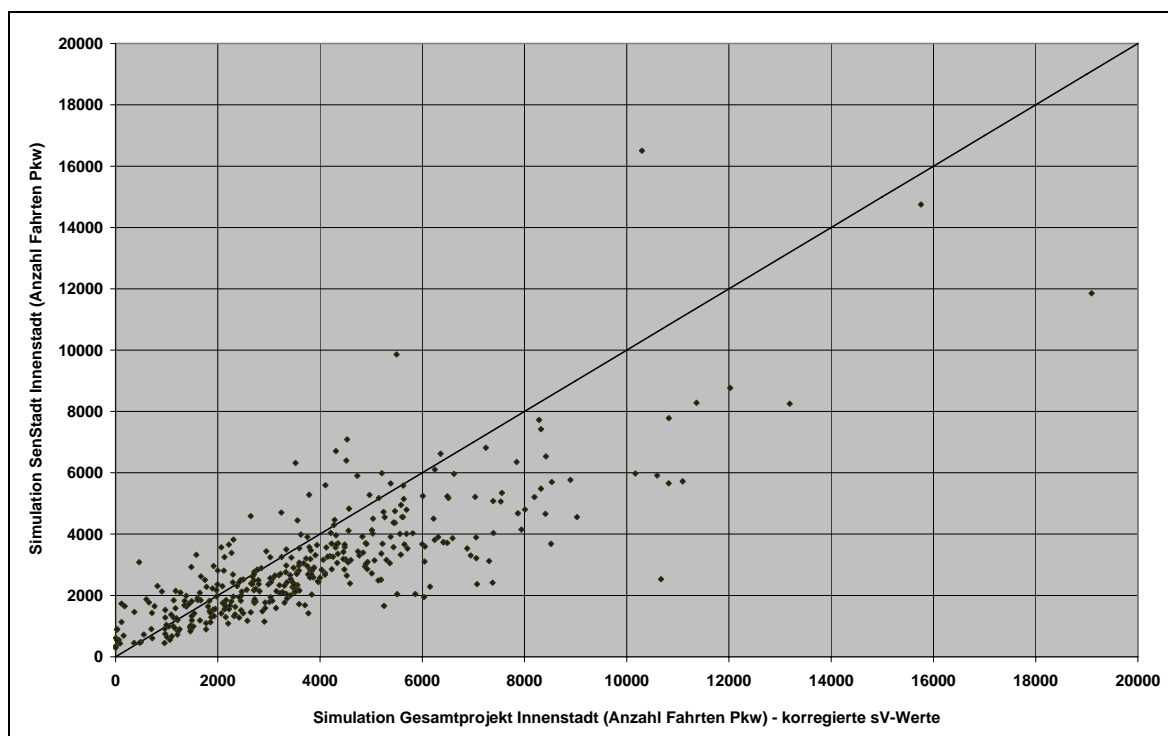
Eine stärkere Übereinstimmung mit den Zählwerten durch die Ergebnisse des Gesamtprojekts lässt sich aus den innenstadtnahen Standorten erkennen. Die berechneten Belastungen im Gesamtprojekt für Buschkrugallee und Seestraße liegen leicht unter bzw. über den Zählwerten. Sie geben in Abgleich mit den im Modell der Senatsverwaltung erzeugten Verkehrsstärken realitätsnähere Werte aus (siehe Anhang-6). Fazit: Auch nach Gegenüberstellung von Zählwerten und simulierten Verkehrsbelastungen verstärkt sich die Annahme, dass für die Innenstadt leicht zu hohe Belastungen und für das äußere Stadtgebiet zu niedrige Belastungen ermittelt wurden. Die Gründe liegen dem Anschein nach in zu gering erzeugtem Umlandverkehr sowie insgesamt zu hoch angesetzten sV-Werten in Gesamtprojekt und verhaltenshomogenen Gruppen.

## 10.4 Integration Korrekturansatz

Abschließend wurden die Ergebnisse der Umlegungen nochmals aufgegriffen unter Berücksichtigung der identifizierten, potenziellen Fehlerquellen. Dabei konnten lediglich die zu gering angesetzten sV-Werte berücksichtigt werden, das Problem den Umlandverkehr nur in beschränktem Umfang betrachtet zu haben, konnte nicht entscheidend verbessert werden.<sup>112</sup> Die Annahme bezüglich der sV-Werte bestand darin, dass insbesondere in den Innenstadtbereichen zu hohe Werte für ein erhöhtes Verkehrsaufkommen verantwortlich

sind. Diesbezüglich wurden die sV-Werte für das Gesamtprojekt reduziert und eine erneute Verkehrserzeugung berechnet.<sup>113</sup> Die nachfolgende Abbildung zeigt bereits das Ergebnis der Umlegungen des korrigierten Gesamtprojekts. Dargestellt ist das Quellverkehrsaufkommen in den innerstädtischen Bezirken von Gesamtprojekt und der Simulation der Senatsverwaltung. Die Ergebnisse sind dabei in Abgleich zu Abbildung 19 zu sehen und zu interpretieren.

Abbildung 23: Vergleich Quellverkehrsaufkommen - Gesamtprojekt & SenStadt (korrigierte sV-Werte)



Quelle: Darstellung nach eigenen Berechnungen, 2006

Im direkten Vergleich ist das Gesamtprojekt weiterhin durch ein leicht überhöhtes Verkehrsaufkommen gekennzeichnet. Insgesamt wird aber deutlich, dass durch die Korrektur der sV-Werte eine Annäherung an die Diagonale und damit an die Werte des Personenverkehrsmodells der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung erreicht werden konnte. Aus dem an dieser Stelle integrierten Korrekturansatz wird deutlich, dass Potenziale

<sup>112</sup> Die Abbildung des Umlandverkehrs bedarf vor allem erweiterter raumstruktureller Datengrundlagen. Dahingehend besteht in der Integration und differenzierten Abbildung der Verkehrsnachfrage im Umland des Untersuchungsgebietes eine Möglichkeit zur Verbesserung der gesamten Simulation.

<sup>113</sup> Der eingesetzte Faktor ergibt sich aus der Abfrage nach den mobilen Personen am Stichtag der Berlin Stichprobe der MiD. Daraus wurde der Anteil der mobilen Personen an den insgesamt am Stichtag Befragten ermittelt und die sV-Werte entsprechend verändert.

bestehen das aufgebaute Personenverkehrsmodell weiter zu verbessern. Einen Ansatz dazu kann wie eingangs erwähnt auch die stärkere Berücksichtigung der Umlandverkehre geben.

In Anbetracht dessen, dass ein Großteil des verkehrlichen Geschehens aufgrund der verminderten Datenverfügbarkeit zusammengefasst werden musste (QZG Sonstiges), kann noch von einer zufrieden stellenden Abbildungsgenauigkeit gesprochen werden. Vor allem die Aggregation des Freizeitverkehrs zu den sonstigen Verkehren reduziert die Aussagekraft des Personenverkehrsmodells, zeigt aber zugleich die Möglichkeit auf über die Integration von Zielen des Freizeitverkehrs entscheidende Verbesserungen in der Abbildungsgenauigkeit zu erreichen.

## 11 Ergebnisbetrachtung und Ausblick

Durch den Aufbau eines Personenverkehrsmodells für Berlin und der damit verbundenen Generierung von Verhaltensparametern konnten wesentliche, eingangs gestellte Hypothesen und Fragestellungen beantwortet werden. Die MiD Stichprobe für Berlin eignet sich grundsätzlich zur Ermittlung der notwendigen Parameter um ein aktuelles Mobilitätsverhalten wiederzugeben. In Abgleich mit den modellseitigen Anforderungen und dem verfügbaren Datenumfang für Berlin ergaben sich jedoch Einschränkungen und notwendige Verallgemeinerungen. Inhaltlich deckt die MiD zwar das im Rahmen des hier entwickelten Modells beschriebene Verkehrsgeschehen ab, insbesondere in den Wegzwecken Ausbildung und Begleitung war aber nicht abschließend nachzuvollziehen, aus welchen Aktivitäten sich die Zwecke zu welchen Anteilen konstituieren. Diesbezüglich mussten vereinfachende Annahmen getroffen werden, um ein weiteres Vorgehen überhaupt zu ermöglichen (siehe 9.1).

Eine starke Einschränkung hinsichtlich der Auswertungen bedeutete der quantitativ geringe Umfang der MiD Stichprobe für Berlin. Dies spiegelt sich in den notwendig durchgeführten Aggregationen der verhaltenshomogenen Gruppen von Schülern, Studenten und Auszubildenden wieder. Insbesondere bei den Auswertungen zum Modal Split waren Zusammenfassungen unumgänglich, um noch ausreichende Zellbesetzungen zu erreichen. Deutlich wurde dadurch, dass mögliche Auswertungen zu verhaltenshomogenen Gruppen nicht in dem Maße durchgeführt werden können wie durch die MiD eigentlich vorgesehen. Selbst die getroffenen Aussagen zum Verkehrsverhalten auf der Basis von acht verhaltenshomogenen Gruppen beruhen auf z.T. geringen Fallzahlen. Eine Möglichkeit statistisch validere Ergebnisse zu erzeugen besteht in der Aufstockung der Fallzahlen für Berlin. Im aktuellen Durchgang der Erhebung machten von der Möglichkeit zur Aufstockung der Fallzahlen neun Auftraggeber Gebrauch.<sup>114</sup> Eine erhöhte Stichprobe, die in der Erfassung des Mobilitätsverhaltens die modellseitigen Ansprüche bereits integriert, kann eine echte Alternative für die bisherige BVG-Haushaltsbefragung bedeuten. Angesichts enger finanzieller Spielräume zur Durchführung eigenständiger, raumspezifischer Erhebungen, kann eine aufgestockte Stichprobe der MiD adäquate Ergebnisse liefern.

Im Kontext der beschriebenen Modellbildung zeigte sich eine zweite, kurzfristige Variante auf, um einen „Ausweg“ aus der unbefriedigenden Datensituation für Berlin zu finden. Die in Tabelle 8 angeführten sV-Werte, ermittelt über die Einbindung der BBR-Kategorie



„Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren“, bewiesen eine hohe Übereinstimmung mit den Werten auf Basis der Stichprobe für Berlin. Zur Bestimmung weiterer Verhaltensparameter, vor allem der verhaltenshomogenen Gruppen, könnte auch auf diese umfangreichere Stichprobe zurückgegriffen werden. Die hier verfolgte Zielsetzung einer definiten „Berlin-Spezifik“ der Verhaltensparameter würde dadurch zwar umgangen, im Rahmen einer anderen Fragestellung könnten dadurch aber statistische Unwägbarkeiten aufgrund zu geringer Fallzahlen vermieden werden.<sup>115</sup>

Der Modellaufbau fand unter Berücksichtigung öffentlich zugänglicher, raumstruktureller Daten statt. Dahingehend sollte der Beweis geführt werden, dass sich die räumliche Angebots- und Verkehrsnachfragestruktur hinreichend genau abbilden lässt. Im Rahmen der Einteilung des Verkehrsgeschehens in 13 Quelle-Ziel-Gruppen konnte dies positiv belegt werden. Einzige bedeutsame Ausnahme bildeten die Angaben zu den Beschäftigten am Arbeitsort. Seitens des Statistischen Landesamts hätten diesbezüglich keine räumlich differenzierten Angaben gestellt werden können. Dementsprechend war es unumgänglich auf die zeitlich weiter zurückliegenden Daten der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung zurückzugreifen (vgl. 8.3.2). Die Unterteilung des Verkehrsgeschehens in 13 Quelle-Ziel-Gruppen war dabei nicht von Beginn an festgelegt. Im Rahmen der Auswertungen der Verkehrsverhaltensdaten wurden parallel immer auch die Parameter für den Freizeitbereich generiert (sV-Werte und Modal Split Anteile) – dahingehend bestanden keinerlei Einschränkungen seitens der MiD. Problematisch gestaltete sich jedoch die Akquisition geeigneter raumstruktureller Datengrundlagen um den Aktivitätenbereich Freizeit zu beschreiben. Wie bereits erwähnt benötigt eine dispers verortete Mobilität im Freizeitbereich einen entsprechend heterogenen, raumstrukturellen Datenhintergrund. Im zeitlichen Rahmen einer Diplomarbeit war diese „zusätzliche“ Leistung nicht zu erbringen. Gleichzeitig bedeutete dies, die daraus folgenden Konsequenzen für die Modellbildung zu akzeptieren. Die Aggregation von Aktivitäten der Freizeit, privater Erledigungen sowie dienstlich-geschäftlicher Wege zum Bereich „sonstiges“ führte dazu, den Großteil des Verkehrsgeschehens nicht ausreichend differenziert betrachtet zu haben. Aspekte der räumlichen Angebots- und Nachfragestruktur wurden in diesem Bereich nicht hinreichend

---

<sup>114</sup> Auftraggeber sind Bundesländer, Gemeinden oder Verkehrsverbünde (vgl. BMVBW 2004, S. 21ff).

<sup>115</sup> Unter Anwendung der in AnhangDigital-1 und 4 (Teil 1-3) erzeugten Umcodierungen der Informationen der MiD lassen sich „zügig“ spezifische Verkehrsaufkommen auch für andere Bundesländer oder BBR-Raumkategorien ermitteln.

genau abgebildet und sind entsprechend als identifizierte Einschränkung der insgesamt im Rahmen der Arbeit bestätigten „Raumstruktur-Hypothese“ zu sehen.<sup>116</sup>

Eine weitere Zielsetzung bestand darin zu überprüfen, ob durch die Einführung der Einzelprojekte bzw. verhaltenshomogenen Gruppen eine realitätsgetreuere Abbildung des Gesamtverkehrsgeschehens erfolgt. In Anbetracht der Umlegungsergebnisse muss dies verneint werden (vgl. 10.3.3). Die Ergebnisse der Umlegungen beider Projektansätze unterscheiden sich nur geringfügig und lassen keine interpretierbaren Unterschiede erkennen. Zumindest weichen die den Gruppen zu Grunde liegenden sV-Werte nur schwach von den auf statistisch validerer Basis ermittelten Werten für das Gesamtprojekt ab. Möglicherweise liegt die geringe Ausdifferenzierung der beiden Ergebnisse in den z.T. aufeinander aufbauenden, raumstrukturellen Nachfragedaten der maßgebenden Bezugspersonengruppen begründet.<sup>117</sup> In diesem Zusammenhang tritt vor allem die Gruppe der Nichterwerbstätigen heraus, die nicht weiter unterschieden, einen großen Anteil verschiedener verkehrlicher Verhaltensweisen zusammenfasst. Die Kombination aus sich ähnlich konstituierenden Daten zur raumstrukturellen Nachfrage und einer zu geringen Ausdifferenzierung nach Gruppen begründen dann die Ähnlichkeit der durch die beiden Projektansätze ermittelten Ergebnisse.

Abschließend sollen noch kurz weitere Aspekte der Modellbildung diskutiert werden, die gleichzeitig den Blick auf die Anforderungen an Aktualisierungen und Weiterentwicklungen des aktuellen Modellstands lenken. In 10.1 wurden dahingehend die den Berechnungen zu Grunde liegenden Verkehrsnetze beschrieben. Ein elementares Erfordernis besteht demzufolge darin in aufbauenden Berechnungen aktuellere Netzmodelle zu verwenden. Vor allem die Verwendung des ÖV-Netzmodells von 1998 ist als Kompromiss zu verstehen, um überhaupt das Angebot des ÖPNV und dessen Einfluss auf die Verkehrsmittelwahlentscheidungen im Modell zu integrieren. Kritisch ist dies insbesondere dann, wenn im Untersuchungsgebiet und in dem Falle in Berlin, umfassende infrastrukturelle Veränderungen realisiert wurden die in ihrer Wirkung im Modell dann nicht abgebildet sind. Daraus wird erneut ersichtlich, dass der Schwerpunkt der Betrachtungen auf der geeigneten Abbildung eines aktuellen Mobilitätsverhaltens lag und weniger in der Abbildung eines zeitlich aktuellen Bilds der Verkehrsinfrastruktursituation. Um die in den einleitenden Kapiteln

---

<sup>116</sup> Neben der Erhebung des raumstrukturellen Angebots im Freizeitverkehr ist die Bestimmung des verkehrserzeugenden Potenzials der räumlichen „Attraktionen“ notwendig. Ansätze dazu finden sich in BOSSERHOFF 2000: Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung. Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung.

formulierten Ansprüche an Verkehrsmodelle nochmals aufzugreifen besteht der Anspruch durchaus darin der Systemdynamik von Raumstruktur Rechnung zu tragen – die Aktualisierung bestehender Netzmodelle hätte dabei jedoch eines übermäßigen zeitlichen Arbeitsaufwandes bedurft.

Ansätze zur Weiterentwicklung des Modells bietet auch die Tatsache, dass als relevanter Widerstand bisher ausschließlich die Reisezeit zwischen den räumlichen Bezugseinheiten berücksichtigt wurde. Erweiterungsmöglichkeiten in Form einer Differenzierung zeitlicher Widerstände (Zu- und Abgangszeiten, Umsteigezeiten) oder der Integration nicht-zeitlicher Verkehrsmitelegenschaften sind modellseitig möglich, bedürfen aber entsprechender, z.T. gebietsspezifischer Datengrundlagen.

Alle hier angesprochenen Möglichkeiten zur Weiterentwicklung und differenzierten Abbildung des Verkehrsgeschehens hinsichtlich „feinerer“ Raumstrukturdaten oder zusätzlichen Informationen zu den Verkehrsmitelegenschaften sollten stets von der Frage begleitet sein, in welchem Verhältnis Aufwand und erwartetes Ergebnis zueinander stehen. Das aufgebaute Personenverkehrsmodell für Berlin ist in diesem Zusammenhang eine geeignete „Startlösung“, um Weiterentwicklungen zu integrieren und auf ihre Wirkung hin zu überprüfen.

---

<sup>117</sup> Die Gruppen der Kleinkinder, Schüler, Nichterwerbstätigen mit und ohne Pkw gehen letztlich auf die dem Gesamtprojekt zu Grunde liegenden Informationen aus der Einwohnerverteilung zurück.

## 12 Literaturverzeichnis

AHRENS, GERD-AXEL, LIEßKE, FRANK & WITTMER, RICO (2005): Mehr Autos – aber weniger Verkehr! In: Internationales Verkehrswesen, Heft 1/2, S. 23-26. Verlag Eurailpress.

BATES, JOHN (2000): History of demand Modelling. In: HENSHER, DAVID A. & BUTTON, KENNETH J. (HRSG.): Handbook of Transport Modelling, S. 11-33. Oxford. Elsevier Science.

BECKER, G.S. (1965): A Theory of the allocation of time. In: Economic Journal, Heft 5, S. 493-517.

BECKMANN, KLAUS J. (OHNE DATUM): Interdisziplinäre Zusammenarbeit im Bereich der Modellentwicklung zur Verkehrsnachfrageberechnung – einige kursorische Anmerkungen. Essay.

BERLINER ZEITUNG (27.12.2005): Weniger Jobs – weniger Verkehr.

BOBINGER, RUPERT (2001): Modellierung der Verkehrsnachfrage bei preispolitischen Maßnahmen, 2001. München.

BOSSERHOFF, DIETMAR (2000): Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung. Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung. In: Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Heft 42, Wiesbaden.

BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN (HRSG.) (1999): Umweltbewusstsein und Verkehrsmittelwahl. Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des BMVBW - Wertewandel und Verkehrsmittelwahl unter Berücksichtigung von Low-Cost-Situationen, Heft M 113, Bergisch Gladbach. Verlag für neue Wissenschaft.

DIE TAGESZEITUNG (11.08.2003): Vollgas Richtung Normalität.

FLADE, ANJA (HRSG.) (1994): Mobilitätsverhalten. Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten aus umweltpsychologischer Sicht, Weinheim.

GERTZ, CARSTEN & STEIN, AXEL (HRSG.) (2004): Raum und Verkehr gestalten. Festschrift für Eckhard Kutter, Berlin.

GESAMTVERBAND DES BERLINER EINZELHANDELS (2004): Zentrenatlas, Berlin.

GORR, HARALD (1997): Die Logik der individuellen Verkehrsmittelwahl. Theorie und Realität des Entscheidungsverhaltens im Personenverkehr, Gießen.

GÖTZ, KONRAD (1998): Mobilitätsleitbilder und Verkehrsverhalten. In: LIBBE, JENS (HRSG.): Mobilitätsleitbilder und Verkehrsverhalten: Potentiale und Beispiele für zielgruppenorientierte Kommunikations- und Vermittlungsstrategien, S. 15-40, Berlin. Seminardokumentation des Deutschen Instituts für Urbanistik.

- HÄGERSTRAND, TORSTEN (1970): What about people in Regional Science? In: Papers of the Regional Science Association 24, S. 7-21.
- HAUTZINGER, H. & MEIER, W. (1999): Siedlungsstruktur und Mobilitätsverhalten. Basisdaten für eine räumlich differenzierte ÖV-Angebotsplanung. In: Der Nahverkehr, Heft 10, S. 26-31.
- KUTTER, ECKHARD (1972): Demographische Determinanten städtischen Personenverkehrs, Braunschweig.
- KUTTER, ECKHARD (2001): Zu den strukturellen Ursachen regionaler Verkehrsentwicklungen: Ist die Verkehrsmisere „freier Wille“ oder liegt es an den „Umständen“? In: Verkehr und Technik, Heft 1, S. 3-8 und Heft 2, S. 39-44.
- KUTTER, ECKHARD (2001): Räumliches Verhalten – Verkehrsverhalten: Sachstand und Defizite der Verkehrsforschung – Weiterentwicklung einer Verkehrsentstehungstheorie. In: Arbeitspapier Mobilitätsforschung – Expertise für das Projekt Mobiplan, Teil 2, S. 5-25.
- KUTTER, ECKHARD (2003): Modellierung für die Verkehrsplanung. Theoretische, empirische und planungspraktische Rahmenbedingungen. ECTL Working Paper 21, Technische Universität Hamburg-Harburg, Arbeitsbereiche Verkehrssysteme und Logistik.
- LANDTAG NORDRHEIN-WESTFALEN (HRSG.) (2000): Zukunft der Mobilität in Nordrhein-Westfalen. Problemanalysen, Perspektiven, landespolitische Handlungsansätze. Abschlussbericht der Enquete-Kommission, Düsseldorf.
- LESER, HARTMUT (Hrsg.) (1997): Wörterbuch Allgemeine Geographie, München & Braunschweig.
- LIEßKE, FRANK, BADROW, ALEXANDER, FOLLMER, ROBERT & KUNERT, UWE (2002): Die Krux der Vergleichbarkeit. Probleme und Lösungsansätze zur Kompatibilität von Verkehrserhebungen am Beispiel von ‚Mobilität in Deutschland‘ und SrV. Dresden, Bonn, Berlin.
- LOHSE, DIETER (1997): Ermittlung von Verkehrsströmen mit n-linearen Gleichungssystemen unter Beachtung von Nebenbedingungen einschließlich Parameterschätzung (Verkehrsnachfragemodellierung: Erzeugung, Verteilung, Aufteilung). Abschlußbericht zum DFG-Forschungsthema. In: Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, Heft 5, Dresden.
- MCNALLY, MICHAEL G. (2000): The four-step-model. In: HENSHER, DAVID A. & BUTTON, KENNETH J. (HRSG.): Handbook of Transport Modelling, S. 35-52. Oxford.
- RUPPERT, K. & SCHAFFER, F. (1969): Zur Konzeption der Sozialgeographie. In: Geographische Rundschau, Heft 21, S. 205-214.
- SCHEINER, JOACHIM (2002): Die Angst der Geographie vor dem Raum. Anmerkungen zu einer verkehrswissenschaftlich-geographischen Diskussion und zur Rolle des Raumes für

den Verkehr. In: Geographische Revue. Zeitschrift für Literatur und Diskussion, Heft 1, S. 19-44.

SCHEINER, JOACHIM (2000): Eine Stadt – Zwei Alltagswelten. Ein Beitrag zur Aktionsraumforschung und Wahrnehmungsgeographie im vereinten Berlin, Berlin.

SCHEINER, JOACHIM (1998): Aktionsraumforschung auf phänomenologischer und handlungstheoretischer Grundlage. In: Geografische Zeitschrift, Heft 1, S. 50-66. Berlin.

SCHILLER, CHRISTIAN (2004): Integration des ruhenden Verkehrs in die Verkehrsangebots- und Verkehrsnachfragemodellierung. Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Straßenverkehr. Technische Universität Dresden.

SCHLICH, ROBERT (2004): Verhaltenshomogene Gruppen in Längsschnitterhebungen. Dissertation am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich, Zürich.

SCHMIEDEL, REINHARD (1984): Bestimmung verhaltensähnlicher Personenkreise für die Verkehrsplanung, Karlsruhe.

SCHNABEL, WERNER & LOHSE, DIETER (1997): Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung. Band 2, Berlin.

SCHNEIDER, NICOLE & SPELLERBERG, ANNETTE (1999): Lebensstile, Wohnbedürfnisse und räumliche Mobilität, Leske + Budrich, Opladen.

SENATSVORWALTUNG FÜR BAUEN, WOHNEN UND VERKEHR (1997): Karte – Statistische Gebiete und Verkehrszellen Berlin 1:50.000, Berlin.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (HRSG.) (2000): Statistisches Jahrbuch 2000, Berlin.

SENATSVORWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG, INDUSTRIE- UND HANDELSKAMMER BERLIN (2005): Stadtentwicklungsplan Zentren 2020. Standorte für Einzelhandel und Freizeit, Berlin.

SENATSVORWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG (1999): Stadtentwicklungsplan Zentren und Einzelhandel – Teil 1: Ziele und Leitlinien zur Entwicklung des Einzelhandels – Auswirkungen auf die Berliner Zentrenstruktur, Berlin.

TROSTORFF, BRITTA (2002): Eine Frage des Stils? Alltagsmobilität im Kontext von Raumstruktur und Lebensstil. Eine Fallstudie in der Brandenburger Vorstadt in Potsdam, Erkner.

TU DRESDEN – INSTITUT FÜR VERKEHRS- UND INFRASTRUKTURPLANUNG (2003): Mobilität in Städten – SrV 2003, Tabelle 16.1 bis 16.4, 2004, Dresden.

UMWELTBUNDESAMT (HRSG.) (2002): Bedeutung psychologischer und sozialer Einflussfaktoren für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung, Vorstudie, Berlin.

WERLEN, BENNO (1995): Geographie alltäglicher Regionalisierungen. Band 1: Zur Ontologie von Gesellschaft und Raum, Stuttgart.

WULFHORST, GEBHARDT & HUNECKE, MARCEL (2000a): Modellkonzept und empirische Untersuchung zum Zusammenhang von Lebensstil, Standortwahl und Verkehrsnachfrage. In: Stadt Region Land, Tagungsband AMUS, Heft 69, Aachen.

WULFHORST, GEBHARDT & HUNECKE, MARCEL (2000b): Raumstruktur und Lebensstil – wie entsteht Verkehr? In: Internationales Verkehrswesen, Heft 12, S. 556-561.

ZÄNGLER, THOMAS W. (2000): Mikroanalyse des Mobilitätsverhaltens in Alltag und Freizeit, 2000, Berlin, Heidelberg.

### **PDF-Dokumente und Internetquellen**

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (HRSG.): Berufsbildungsbericht 2002, Berlin.

<http://www.berufsbildungsbericht.info/> (letzter Zugriff: 21.02.2006)

BOSSERHOFF, DIETMAR (2000): Verfahren zur Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung. In: Tagungsband AMUS, StadtRegionLand, Heft 69, S. 71-86. Aachen. (PDF-Dokument).

[http://www.isb.rwth-aachen.de/publikationen/71-86\\_bosserhoff.pdf](http://www.isb.rwth-aachen.de/publikationen/71-86_bosserhoff.pdf) (letzter Zugriff: 23.02.2006)

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (HRSG.) (2004): Ergebnisbericht Mobilität in Deutschland, Berlin. (PDF-Dokument).

[http://www.diw.de/deutsch/produkte/publikationen/gutachten/docs/20040406\\_gutachten\\_mid.pdf](http://www.diw.de/deutsch/produkte/publikationen/gutachten/docs/20040406_gutachten_mid.pdf) (letzter Zugriff: 24.02.2006)

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (HRSG.) (2005): Mobilität im suburbanen Raum. Neue verkehrliche und raumordnerische Implikationen des räumlichen Strukturwandels. Abschlussbericht, Teil A & B, Dresden, Berlin/Erkner, Leipzig. (PDF-Dokument).

<http://www.irs-net.de/download/SuburbanerRaumTeilB.pdf> (letzter Zugriff: 24.02.2006)

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG & INSTITUT FÜR ANGEWANDTE SOZIALWISSENSCHAFT (HRSG.) (2004): Mobilität in Deutschland 2002. Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten. Datensatzbeschreibung, Bonn/Berlin. (PDF-Dokument).

HOLZ-RAU, CHRISTIAN (2000): Randwanderung und Verkehr – Ein blinder Fleck in der Verkehrsmodellierung? In: Tagungsband AMUS, StadtRegionLand, Heft 69, Aachen. (PDF-Dokument).

[http://www.isb.rwth-aachen.de/publikationen/205-216\\_holz-rau.pdf](http://www.isb.rwth-aachen.de/publikationen/205-216_holz-rau.pdf) (letzter Zugriff: 24.02.2006)

MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG BRANDENBURG & SENATSWERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG BERLIN (HRSG.) (2002): Gemeinsamer Landesentwicklungsplan für den engeren Verflechtungsraum Brandenburg-Berlin, Berlin. (PDF-Dokument).

[http://www.mir.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3584.de/lep\\_ev.pdf](http://www.mir.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3584.de/lep_ev.pdf) (letzter Zugriff: 24.02.2006)

SCHÜLERZAHLEN BERLIN:

<http://www.senbjs.berlin.de/bildung/bildungsstatistik/schuelerzahlen.asp> (letzter Zugriff: 21.02.2006)

SENATSWERWALTUNG FÜR GESUNDHEIT, SOZIALES UND VERBRAUCHERSCHUTZ (HRSG.) (2004): Sozialstrukturatlas Berlin 2003. Ein Instrument der quantitativen, interregionalen und intertemporalen Sozialraumanalyse und –Planung, Berlin. (PDF-Dokument).

SENATSWERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG (HRSG.) (2003): mobil2010. Stadtentwicklungsplan Verkehr Berlin, Berlin. (PDF-Dokument).



## 13 Anhang und AnhangDigital

Anhang-1: Spezifische Verkehrsaufkommen von Aktivitätenketten an einem mittleren Werktag (Beispiel aus SrV 1994)

Anhang-2: Realisierte Ortsveränderungen und spezifische Verkehrsaufkommen in verhaltenshomogenen Gruppen und Gesamt aus MiD Stichprobe Berlin

Anhang-3: Realisierte Ortsveränderungen und spezifische Verkehrsaufkommen in verhaltenshomogenen Gruppen und Gesamt aus MiD Stichprobe Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren

Anhang-4: Kreuztabellen zur Ermittlung der Modal Split Werte: Gesamt und verhaltenshomogene Gruppen

Anhang-5: Parametereinstellungen in Viseva und Visum

Anhang-6: Verkehrsbelastungen im nördlichen Zentrumsbereich mit Seestraße und südlichen Zentrumsbereich mit Buschkrugallee

AnhangDigital-1: Ermittlung der spezifischen Verkehrsaufkommen unter Verwendung von Anhang-1

AnhangDigital-2: Ermittlung der spezifischen Verkehrsaufkommen aus dem MiD Wegedatensatz für Berlin

AnhangDigital-3: Mobilität in Städten – SrV 2003: spezifische Verkehrsaufkommen an einem mittleren Werktag nach Verkehrsarten und 17 Quelle-Ziel-Gruppen

AnhangDigital-4, Teil 1: Ermittlung der spezifischen Verkehrsaufkommen aus dem MiD Wegedatensatz für Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren: EWTmP, EWTOP, NEWTmP, NEWTOP

AnhangDigital-4, Teil 2: Ermittlung der spezifischen Verkehrsaufkommen aus dem MiD Wegedatensatz für Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren: AZU, STU, SCH

AnhangDigital-4, Teil 3: Ermittlung der spezifischen Verkehrsaufkommen aus dem MiD Wegedatensatz für Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren: KK, Andere

AnhangDigital-5: Anschreiben Datenakquisition: BVG, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, TU Dresden, Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik Land Brandenburg, Industrie- und Handelskammer Berlin, Universität Leipzig

AnhangDigital-6: Raumstrukturdaten

AnhangDigital-7: Zählwerte aus dem Hauptverkehrsstraßennetz Berlins

Anhang-1: Spezifische Verkehrsaufkommen von Aktivitätenketten an einem mittleren Werktag (Beispiel aus SrV 1994)

[illegible]

Anhang-1: Spezifische Verkehrsaufkommen von Aktivitätenketten an einem mittleren Werktag (Beispiel aus SrV 1994)

	Pers.-Gr.	KK	SCH	AZUmP	AZUoP	STUmP	STUoP	EWTmP	EWToP	NEWmP	NEWoP	EW
	%	4,21	14,27	1,41	1,44	0,92	0,85	31,29	7,37	14,59	23,66	100
Aktivitäten- kette i	K <sub>pi</sub>	Mittleres spezifisches Verkehrsaufkommen SVK <sub>pi</sub> der Aktivitätenketten in [Ketten pro 100 Tage]										
WBEW	3	0,00	0,00	4,71	5,40	0,00	0,00	0,12	0,09	0,26	0,18	0,268
WHEW	3	0,00	0,00	0,00	0,00	7,74	10,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,158
WKEW	3	6,02	0,04	0,86	0,45	0,60	0,06	0,31	0,59	0,56	0,30	0,576
WKAU	3	0,23	0,00	1,27	0,23	0,00	0,00	1,89	1,09	0,00	0,01	0,707
WEAW	3	0,00	0,00	0,26	0,33	1,26	0,00	0,66	1,65	0,51	0,26	0,483
WSSW	3	0,00	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,313
WBBW	3	0,00	0,00	0,59	0,54	0,00	0,00	0,00	0,26	0,13	0,07	0,071
WHHW	3	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	10,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,131
WDDW	3	0,00	0,03	0,04	0,54	0,00	0,06	0,49	0,27	1,25	0,18	0,411
WFAW	3	0,00	0,06	0,28	0,00	0,36	0,06	2,28	0,06	0,00	0,05	0,747
WDEW	3	0,00	0,09	1,17	0,04	1,88	0,06	0,77	1,36	1,09	0,56	0,679
WAAW	3	0,00	0,04	0,15	0,52	0,00	0,90	1,27	0,57	0,04	0,00	0,470
WAKW	3	0,00	0,04	0,63	0,00	0,04	0,06	0,89	3,03	0,00	0,00	0,519
WEEW	4	0,19	0,32	0,09	1,01	1,13	0,17	0,60	0,70	2,89	2,20	1,264
WADDW	4	0,00	0,02	0,86	0,04	1,13	0,06	3,46	2,36	0,06	0,02	1,297
WADAW	4	0,00	0,08	0,96	2,06	0,00	0,06	4,93	1,86	0,06	0,00	1,745
WEEFW	4	0,25	0,00	1,79	0,06	1,24	0,13	0,97	0,09	5,75	0,69	1,361
WAEW	4	0,00	0,08	0,08	0,05	0,00	0,07	1,09	2,88	0,47	0,00	0,636
WFFFW	4	0,74	0,48	0,00	0,31	0,00	1,19	0,17	0,21	1,03	0,73	0,507
WKAKW	4	0,00	0,00	0,07	0,25	0,60	0,06	0,94	1,30	0,04	0,00	0,407

Anhang-1: Spezifische Verkehrsaufkommen von Aktivitätenketten an einem mittleren Werktag (Beispiel aus SrV 1994)

	Pers.-Gr.	KK	SCH	AZUmP	AZUoP	STUmP	STUoP	EWTmP	EWToP	NEWmP	NEWoP	EW
	%	4,21	14,27	1,41	1,44	0,92	0,85	31,29	7,37	14,59	23,66	100
Aktivitäten- kette i	K <sub>pi</sub>	Mittleres spezifisches Verkehrsaufkommen SVK <sub>pi</sub> der Aktivitätenketten in [Ketten pro 100 Tage]										
WDDDW	4	0,00	0,00	0,05	0,29	0,00	0,06	0,86	0,64	0,18	0,01	0,350
WAEAW	4	0,00	0,02	0,96	0,05	0,00	0,06	1,67	1,25	0,00	0,00	0,634
WEFEW	4	0,00	0,05	1,13	0,10	0,00	0,70	0,35	0,25	0,58	0,52	0,364
WEFFW	4	0,11	0,04	0,55	0,00	0,39	8,10	0,15	0,00	0,31	0,22	0,237
WAEFW	4	0,00	0,02	0,18	0,00	0,00	0,06	1,33	0,56	0,11	0,02	0,484
WSSSW	4	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,123
WBBBW	4	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,02	0,35	0,06	0,00	0,050
WHHHW	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	4,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,042
WEEEEW	5	0,00	0,00	0,11	0,06	0,75	0,22	0,30	0,22	3,83	0,49	0,797
WADDDW	5	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,06	0,84	0,00	0,00	0,00	0,267
Mittleres spezifisches Verkehrsaufkommen SV <sub>p</sub> in [Ortsveränderungen pro Tag und Person]												
Alle Ketten		2,42	3,30	3,48	3,11	3,18	3,47	3,70	3,34	3,70	2,67	3,30

W Wohnen	A Arbeit	K Kindereinrichtung	S Schule	B Berufsschule
H Hochschule	E Einkauf	F Freizeit	D Dienst	
KK Kleinkinder	SCH Schüler	AZU Auszubildende	STU Studenten	EWT Erwerbstätige
NEW Nichterwerbstätige	EW Einwohner	mP mit Pkw-Verfügung	oP ohne Pkw-Verfügung	

Anhang-2: Realisierte Ortsveränderungen und spezifische Verkehrsaufkommen in verhaltenshomogenen Gruppen  
und Gesamt aus MiD Stichprobe Berlin

Variablen: Wegzweck, HaushaltsID, PersonenID, verhaltenshomogene Gruppe - 12er, Ausgangspunkt des ersten Weges

	EWTmP	SV	EWToP	SV	NEWTmP	SV	NEWToP	SV	Andere	SV
WA	315	0,478	97	0,606					74	0,276
AW	235	0,357	71	0,444					67	0,250
WB									23	0,086
BW									17	0,063
WK									39	0,146
KW									38	0,142
WE	183	0,278	48	0,300	221	0,536	112	0,514	65	0,243
EW	234	0,355	68	0,425	228	0,553	122	0,560	74	0,276
WS	485	0,736	92	0,575	430	1,044	182	0,835	159	0,593
SW	438	0,665	81	0,506	359	0,871	137	0,628	140	0,522
AS	129	0,196	39	0,244					16	0,060
SA	61	0,093	16	0,100					10	0,037
SS	267	0,405	47	0,294	292	0,709	120	0,550	114	0,425
Sum	2347	3,561	559	3,494	1530	3,714	673	3,087	836	3,119
N	659		160		412		218		268	

	AZU	SV	STU	SV	SCH	SV	KK	SV	GESAMT	SV
WA									486	0,231
AW									373	0,177
WB	22	0,579	16	0,235	64	0,344			125	0,059
BW	20	0,526	13	0,191	55	0,296			105	0,050
WK					39	0,210	70	0,753	148	0,070
KW					31	0,167	56	0,602	125	0,059
WE	6	0,158	22	0,324	20	0,108	8	0,086	685	0,326
EW	5	0,132	26	0,382	20	0,108	8	0,086	785	0,373
WS	25	0,658	70	1,029	149	0,801	39	0,419	1631	0,776
SW	21	0,553	62	0,912	154	0,828	39	0,419	1431	0,681
AS									184	0,088
SA									87	0,041
SS	14	0,368	62	0,912	58	0,312	25	0,269	999	0,475
Sum	113	2,974	271	3,985	590	3,172	245	2,634	7164	3,408
N	38		68		186		93		2102	

Anhang-3: Realisierte Ortsveränderungen und spezifische Verkehrsaufkommen in verhaltenshomogenen Gruppen und Gesamt aus MiD Stichprobe Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren

Variablen: Wegzweck, HaushaltsID, PersonenID, verhaltenshomogene Gruppe - 12er, Ausgangspunkt des ersten Weges

	EWTmP	sv	EWTOP	sv	NEWTmP	sv	NEWTOP	sv	Andere	sv
WA	1985	0,522	362	0,643					408	0,261
AW	1623	0,427	287	0,510					369	0,236
WB									128	0,082
BW									115	0,073
WK									243	0,155
KW									224	0,143
WE	1082	0,285	152	0,270	1260	0,520	411	0,577	363	0,232
EW	1303	0,343	196	0,348	1339	0,553	444	0,624	401	0,256
WS	2816	0,741	282	0,501	2612	1,078	600	0,843	1125	0,719
SW	2492	0,656	264	0,469	2173	0,897	450	0,632	1001	0,640
AS	610	0,160	113	0,201					92	0,059
SA	327	0,086	49	0,087					67	0,043
SS	1566	0,412	141	0,250	1495	0,617	314	0,441	487	0,311
Summe	13804	3,632	1846	3,279	8879	3,664	2219	3,117	5023	3,210
N	3801		563		2423		712		1565	

	AZU	sv	STU	sv	SCH	sv	KK	sv	GESAMT	sv
WA									2873	0,260
AW									2376	0,215
WB	118	0,337	72	0,283	323	0,335			523	0,047
BW	97	0,275	57	0,224	281	0,291			453	0,041
WK					264	0,274	399	0,683	906	0,082
KW					230	0,238	332	0,568	786	0,071
WE	40	0,207	54	0,213	127	0,132	50	0,086	3539	0,320
EW	42	0,218	72	0,283	145	0,150	61	0,104	4003	0,362
WS	127	0,658	238	0,937	799	0,828	323	0,553	8922	0,807
SW	114	0,591	223	0,878	748	0,775	304	0,521	7769	0,702
AS									815	0,074
SA									443	0,040
SS	78	0,404	185	0,728	384	0,398	168	0,288	4818	0,436
Summe	616	2,689	901	3,547	3301	3,421	1637	2,803	38226	3,456
N	193		254		965		584		11060	

Quelle: eigene Berechnungen nach MiD Wegedatensatz -  
Stichprobe Agglomerationsräume mit herausragenden Zentren

Verfahren: Auswertung in Excel

Anhang-4: Kreuztabellen zur Ermittlung der Modal Split Werte: Gesamt und verhaltenshomogene Gruppen

Verwendete Variablen: Hauptwegezweck, Hauptverkehrsmittel, verhaltenshomogene Gruppen - 12er

<b>Gesamt</b>							
<b>Wege</b>	<b>zu Fuß</b>	<b>Fahrrad</b>	<b>MIV-Mitfahrer</b>	<b>MIV-Fahrer</b>	<b>ÖPNV</b>	<b>sonstiges</b>	<b>GESAMT</b>
<b>Beruf</b>	75	87	43	518	406	10	1139
<b>Ausbildung</b>	138	55	62	18	196	7	476
<b>Begleitung</b>	136	27	113	208	49	8	541
<b>Einkauf</b>	774	112	167	404	292	6	1755
<b>sonstiges</b>	1081	256	726	892	669	81	3705
	2204	537	1111	2040	1612	112	7616
<b>Modal Split</b>	<b>zu Fuß</b>	<b>Fahrrad</b>	<b>MIV-Mitfahrer</b>	<b>MIV-Fahrer</b>	<b>ÖPNV</b>	<b>sonstiges</b>	
<b>Beruf</b>	6,58	7,64	3,78	45,48	35,65	0,88	
<b>Ausbildung</b>	28,99	11,55	13,03	3,78	41,18	1,47	
<b>Begleitung</b>	25,14	4,99	20,89	38,45	9,06	1,48	
<b>Einkauf</b>	44,10	6,38	9,52	23,02	16,64	0,34	
<b>sonstiges</b>	29,18	6,91	19,60	24,08	18,06	2,19	

#### Anhang-4: Kreuztabellen zur Ermittlung der Modal Split Werte: Gesamt und verhaltenshomogene Gruppen

Verwendete Variablen: Hauptwegezweck, Hauptverkehrsmittel, verhaltenshomogene Gruppen - 12er

<b>Erwerbstätige mit verfügbarem Pkw</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	39	31	26	423	183	7	709
Ausbildung	1	0	0	2	2	0	5
Begleitung	30	12	21	112	5	0	180
Einkauf	189	36	51	177	35	0	488
sonstiges	270	63	217	427	66	15	1058
	529	142	315	1141	291	22	2440
<i>Modal Split</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	
Beruf	5,50	4,37	3,67	59,66	25,81	0,99	
Ausbildung	20,00	0,00	0,00	40,00	40,00	0,00	
Begleitung	16,67	6,67	11,67	62,22	2,78	0,00	
Einkauf	38,73	7,38	10,45	36,27	7,17	0,00	
sonstiges	25,52	5,95	20,51	40,36	6,24	1,42	

<b>Erwerbstätige ohne Pkw</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	24	40	2	6	142	0	214
Ausbildung	0	0	0	0	3	0	3
Begleitung	13	0	1	2	3	0	19
Einkauf	76	14	1	3	33	0	127
sonstiges	75	17	19	3	85	6	205
	188	71	23	14	266	6	568
<i>Modal Split</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	
Beruf	11,21	18,69	0,93	2,80	66,36	0,00	
Ausbildung	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	
Begleitung	68,42	0,00	5,26	10,53	15,79	0,00	
Einkauf	59,84	11,02	0,79	2,36	25,98	0,00	
sonstiges	36,59	8,29	9,27	1,46	41,46	2,93	



#### Anhang-4: Kreuztabellen zur Ermittlung der Modal Split Werte: Gesamt und verhaltenshomogene Gruppen

Verwendete Variablen: Hauptwegezweck, Hauptverkehrsmittel, verhaltenshomogene Gruppen - 12er

<b>Nichterwerbstätige mit verfügbarem Pkw</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	1	6	1	0	0	0	8
Begleitung	20	2	17	69	6	0	114
Einkauf	237	20	68	171	41	1	538
sonstiges	252	38	222	346	87	6	951
	510	66	308	586	134	7	1611
<i>Modal Split</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	
Beruf	12,50	75,00	12,50	0,00	0,00	0,00	
Begleitung	17,54	1,75	14,91	60,53	5,26	0,00	
Einkauf	44,05	3,72	12,64	31,78	7,62	0,19	
sonstiges	26,50	4,00	23,34	36,38	9,15	0,63	

<b>Nichterwerbstätige ohne Pkw</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	0	0	0	0	4	0	4
Ausbildung	0	0	0	0	2	0	2
Begleitung	17	0	0	0	5	0	22
Einkauf	148	7	2	2	122	2	283
sonstiges	182	27	7	2	185	14	417
	347	34	9	4	318	16	728
<i>Modal Split</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	
Beruf	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	
Ausbildung	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	
Begleitung	77,27	0,00	0,00	0,00	22,73	0,00	
Einkauf	52,30	2,47	0,71	0,71	43,11	0,71	
sonstiges	43,65	6,47	1,68	0,48	44,36	3,36	

#### Anhang-4: Kreuztabellen zur Ermittlung der Modal Split Werte: Gesamt und verhaltenshomogene Gruppen

Verwendete Variablen: Hauptwegezweck, Hauptverkehrsmittel, verhaltenshomogene Gruppen - 12er

<b>Kinder unter 6 Jahre</b>							
<b>Wege</b>	<b>zu Fuß</b>	<b>Fahrrad</b>	<b>MIV-Mitfahrer</b>	<b>MIV-Fahrer</b>	<b>ÖPNV</b>	<b>sonstiges</b>	<b>GESAMT</b>
Ausbildung	33	4	27	0	5	0	69
Begleitung	31	0	54	0	10	7	102
Einkauf	5	6	6	0	4	0	21
sonstiges	33	9	50	0	8	3	103
	102	19	137	0	27	10	295
<b>Modal Split</b>							
<b>Wege</b>	<b>zu Fuß</b>	<b>Fahrrad</b>	<b>MIV-Mitfahrer</b>	<b>MIV-Fahrer</b>	<b>ÖPNV</b>	<b>sonstiges</b>	
Ausbildung	47,83	5,80	39,13	0,00	7,25	0,00	
Begleitung	30,39	0,00	52,94	0,00	9,80	6,86	
Einkauf	23,81	28,57	28,57	0,00	19,05	0,00	
sonstiges	32,04	8,74	48,54	0,00	7,77	2,91	

<b>Nicht zuzuordnen / Andere</b>							
<b>Wege</b>	<b>zu Fuß</b>	<b>Fahrrad</b>	<b>MIV-Mitfahrer</b>	<b>MIV-Fahrer</b>	<b>ÖPNV</b>	<b>sonstiges</b>	<b>GESAMT</b>
Beruf	9	6	10	83	52	0	160
Ausbildung	34	16	9	2	54	2	117
Begleitung	5	3	6	18	5	0	37
Einkauf	74	8	27	28	33	1	171
sonstiges	115	33	99	64	58	4	373
	237	66	151	195	202	7	858
<b>Modal Split</b>							
<b>Wege</b>	<b>zu Fuß</b>	<b>Fahrrad</b>	<b>MIV-Mitfahrer</b>	<b>MIV-Fahrer</b>	<b>ÖPNV</b>	<b>sonstiges</b>	
Beruf	5,63	3,75	6,25	51,88	32,50	0,00	
Ausbildung	29,06	13,68	7,69	1,71	46,15	1,71	
Begleitung	13,51	8,11	16,22	48,65	13,51	0,00	
Einkauf	43,27	4,68	15,79	16,37	19,30	0,58	
sonstiges	30,83	8,85	26,54	17,16	15,55	1,07	

Anhang-4: Kreuztabellen zur Ermittlung der Modal Split Werte: Gesamt und verhaltenshomogene Gruppen

Verwendete Variablen: Hauptwegezweck, Hauptverkehrsmittel, verhaltenshomogene Gruppen - 12er

<b>Auszubildende mit verfügbarem Pkw</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	1	0	2	4	9	0	16
Ausbildung	0	0	0	2	10	0	12
Einkauf	0	0	5	6	2	0	13
Freizeit	8	1	7	13	5	0	34
sonstiges	6	0	0	0	0	0	6
	15	1	14	25	26	0	81
<b>Auszubildende ohne Pkw</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	0	2	0	0	0	0	2
Ausbildung	0	0	0	0	14	0	14
Einkauf	0	0	0	0	2	0	2
Freizeit	2	6	0	0	5	0	13
sonstiges	0	0	2	0	2	0	4
	2	8	2	0	23	0	35
<b>Auszubildende aggregiert</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	1	2	2	4	9	0	18
Ausbildung	0	0	0	2	24	0	26
Einkauf	0	0	5	6	4	0	15
sonstiges	16	7	9	13	12	0	57
	17	9	16	25	49	0	116
<i>Modal Split</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	
Beruf	5,56	11,11	11,11	22,22	50,00	0,00	
Ausbildung	0,00	0,00	0,00	7,69	92,31	0,00	
Einkauf	0,00	0,00	33,33	40,00	26,67	0,00	
sonstiges	28,07	12,28	15,79	22,81	21,05	0,00	

#### Anhang-4: Kreuztabellen zur Ermittlung der Modal Split Werte: Gesamt und verhaltenshomogene Gruppen

Verwendete Variablen: Hauptwegezweck, Hauptverkehrsmittel, verhaltenshomogene Gruppen - 12er

<b>Studenten mit verfügbarem Pkw</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	1	0	1	2	4	0	8
Ausbildung	0	0	2	8	19	0	29
Begleitung	3	6	0	7	0	0	16
Einkauf	14	5	3	13	1	0	36
Freizeit	13	0	15	27	12	0	67
sonstiges	9	2	1	8	6	0	26
	40	13	22	65	42	0	182
<b>Studenten ohne Pkw</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	0	2	0	0	4	0	6
Ausbildung	2	1	0	0	13	0	16
Begleitung	1	1	0	0	7	0	9
Einkauf	8	11	0	0	6	0	25
Freizeit	10	8	2	0	26	2	48
sonstiges	5	6	0	0	10	0	21
	26	29	2	0	66	2	125
<b>Studenten aggregiert</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	1	2	1	2	8	0	14
Ausbildung	2	1	2	8	32	0	45
Begleitung	4	7	0	7	7	0	25
Einkauf	22	16	3	13	7	0	61
sonstiges	37	16	18	35	54	2	162
	66	42	24	65	108	2	307
<i>Modal Split</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	
Beruf	7,14	14,29	7,14	14,29	57,14	0,00	
Ausbildung	4,44	2,22	4,44	17,78	71,11	0,00	
Begleitung	16,00	28,00	0,00	28,00	28,00	0,00	
Einkauf	36,07	26,23	4,92	21,31	11,48	0,00	
sonstiges	22,84	9,88	11,11	21,60	33,33	1,23	

#### Anhang-4: Kreuztabellen zur Ermittlung der Modal Split Werte: Gesamt und verhaltenshomogene Gruppen

Verwendete Variablen: Hauptwegezweck, Hauptverkehrsmittel, verhaltenshomogene Gruppen - 12er

<b>Schüler unter 10 Jahre</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Ausbildung	30	8	20	0	11	3	72
Begleitung	12	3	11	0	6	1	33
Freizeit	27	11	23	0	8	5	74
sonstiges	5	2	6	0	4	0	17
	74	24	60	0	29	9	196
<b>Schüler ab 10 Jahren mit verfügbarem Pkw</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	0	0	1	0	0	0	1
Ausbildung	16	6	4	4	25	0	55
Begleitung	1	0	3	0	0	0	4
Einkauf	13	3	4	4	2	0	26
Freizeit	33	11	40	2	48	2	136
sonstiges	4	0	6	0	1	0	11
	67	20	58	10	76	2	233
<b>Schüler ab 10 Jahren ohne Pkw</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	0	0	0	0	8	0	8
Ausbildung	22	20	0	0	38	0	80
Begleitung	3	0	0	0	2	0	5
Einkauf	10	2	0	0	11	0	23
Freizeit	25	18	10	0	49	5	107
sonstiges	7	4	0	0	4	0	15
	67	44	10	0	112	5	238
<b>Schüler aggregiert</b>							
<i>Wege</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	GESAMT
Beruf	0	0	1	0	8	0	9
Ausbildung	68	34	24	4	74	3	207
Begleitung	16	3	14	0	8	1	42
Einkauf	23	5	4	4	13	0	49
sonstiges	101	46	85	2	114	12	360
<i>Modal Split</i>	zu Fuß	Fahrrad	MIV-Mitfahrer	MIV-Fahrer	ÖPNV	sonstiges	
Beruf	0,00	0,00	11,11	0,00	88,89	0,00	
Ausbildung	32,85	16,43	11,59	1,93	35,75	1,45	
Begleitung	38,10	7,14	33,33	0,00	19,05	2,38	
Einkauf	46,94	10,20	8,16	8,16	26,53	0,00	
sonstiges	28,06	12,78	23,61	0,56	31,67	3,33	

## Anhang-5: Parametereinstellungen in Viseva und Visum

### WISEVA

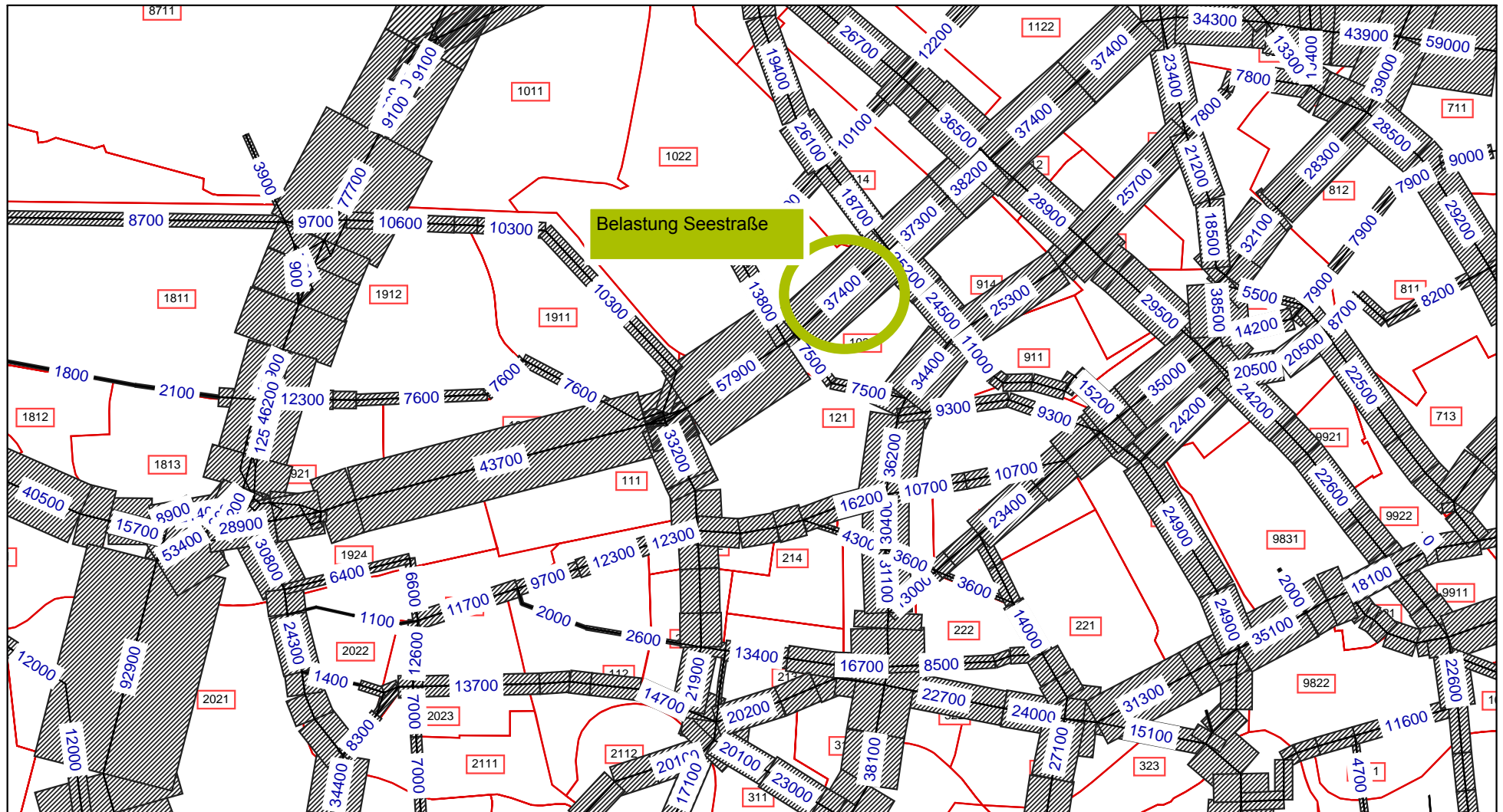
Quelle-Ziel-Gruppen	Bezugspersonen Gesamtprojekt	Bezugspersonen Einzelprojekte	Strukturgrößen	Erzeugungsraten	Besetzungsgrade
WA	EINW	EWTmP,EWToP	BT	1	1,12
WK	EINW	KK,SCH	KITA_PL	1	2,37
WB	EINW	SCH, AZU, STU	SCH_PL, HOCH_PL, BERU_PL	1	1,84
WE	EINW	EWTmP,EWToP, NEWTmP, NEWToP, AZU, STU, KK, SCH	VKF	0,8	1,5
WS	EINW	EWTmP,EWToP, NEWTmP, NEWToP, AZU, STU, KK, SCH	VKF, EINW	0,5/0,5	1,44
AW	EINW	EWTmP,EWToP	BT	1	1,14
KW	EINW	KK,SCH	KITA_PL	1	2,51
BW	EINW	SCH, AZU, STU	SCH_PL, HOCH_PL, BERU_PL	1	1,58
EW	EINW	EWTmP,EWToP, NEWTmP, NEWToP, AZU, STU, KK, SCH	VKF	0,8	1,47
SW	EINW	EWTmP,EWToP, NEWTmP, NEWToP, AZU, STU, KK, SCH	VKF, EINW	0,5/0,5	1,49
AS	EINW	EWTmP,EWToP	VKF, BT_EINZ	0,5/0,5	1,14
SA	EINW	EWTmP,EWToP	VKF, BT_EINZ	0,5/0,5	1,08
SS	EINW	EWTmP,EWToP, NEWTmP, NEWToP, AZU, STU, KK, SCH	VKF, EINW	0,5/0,5	1,37

### VISUM

Verkehrsströme berechnen	
Algorithmus	Multi
Genauigkeitsfaktor für harte Randsummen	3
Genauigkeitsfaktor für weiche Randsummen	5
maximale Schrittzahl	100
Fixierung der Randsummen am jeweiligen Heimatstandort	ja
Gesamtverkehr berechnen	
Abschließendes Runden mit Summenausgleich	ja

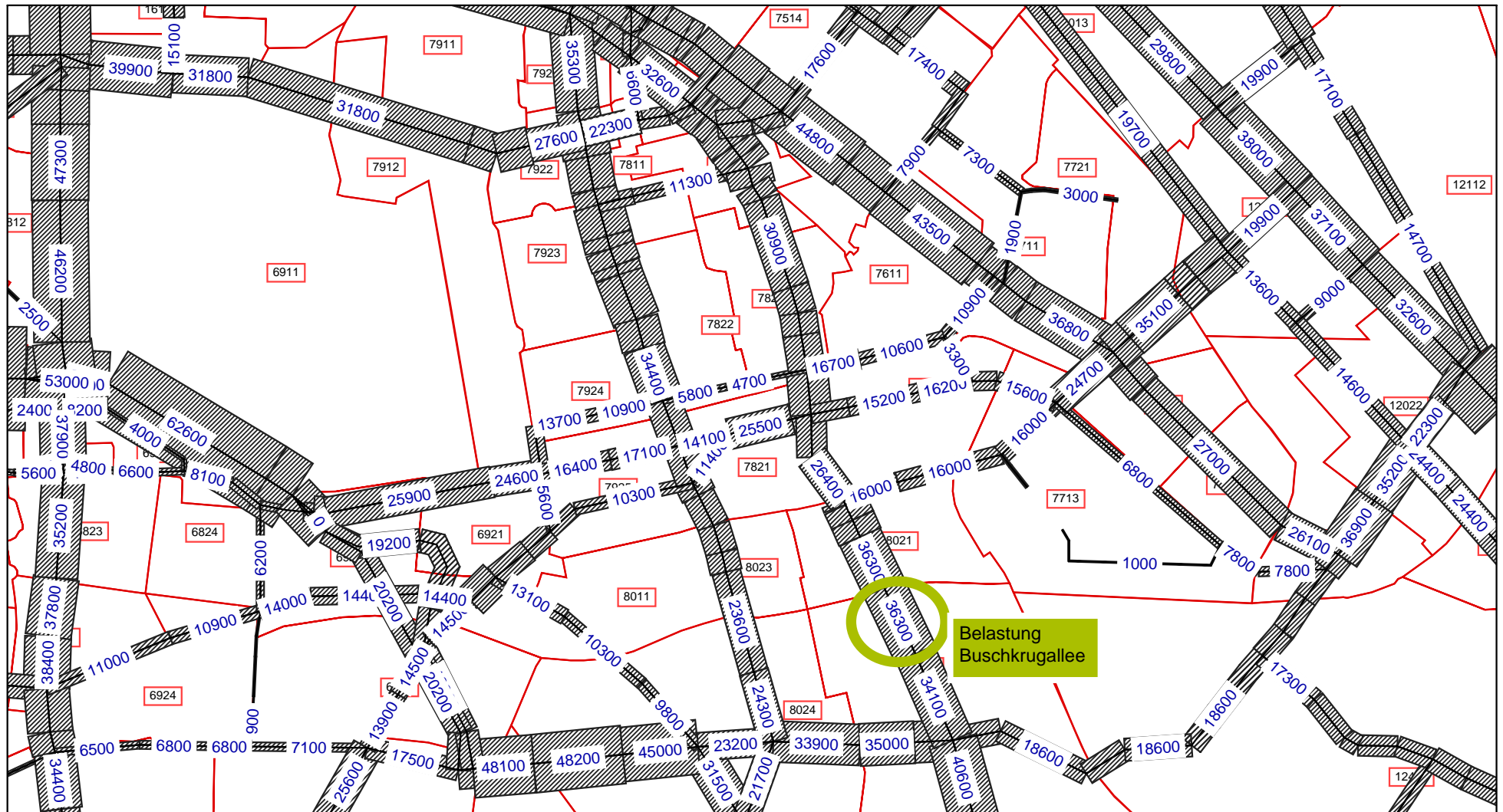
Umlegungsverfahren	Sukzessiv
Anteil der Nachfrage pro Iterationsschritt	15-13-11-10-9-8-7-7-6-5-5-4
Kenngößenmatrizen berechnen	
Kriterium für die Wegsuche	Widerstand
Gewichtung der Wege	Mittel über Wegebelastung

Anhang-6: Verkehrsbelastungen im nördlichen Zentrumsbereich mit Seestraße  
und südlichen Zentrumsbereich mit Buschkrugallee



VISUM 9.20 PTV AG	Bearb.: Andreas Justen	UM_PROJECTS_GES
erstellt am:27.02.06	Belastung nördlicher Zentrumsbereich - Gesamtprojekt (7. Umlegung)	1 : 30828

Anhang-6: Verkehrsbelastungen im nördlichen Zentrumsbereich mit Seestraße  
und südlichen Zentrumsbereich mit Buschkrugallee



VISUM 9.20 PTV AG	Bearb.: Andreas Justen	UM_PROJECTS_GES
erstellt am:27.02.06	Belastung südlicher Zentrumsbereich - Gesamtprojekt (7. Umlegung)	1 : 29691